

Image processing apparatus.

Patent number: DE69428932T

Publication date: 2002-07-04

Inventor: KAKUTANI TOSHIKI (JP)

Applicant: SEIKO EPSON CORP (JP)

Classification:

- international: H04N1/46

- european:

Application number: DE19946028932T 19940302

Priority number(s): JP19930042973 19930303; JP19930087529 19930414;
JP19930352899 19931228

Also published as:



EP0614309 (A2)

US5600764 (A1)

JP7030772 (A)

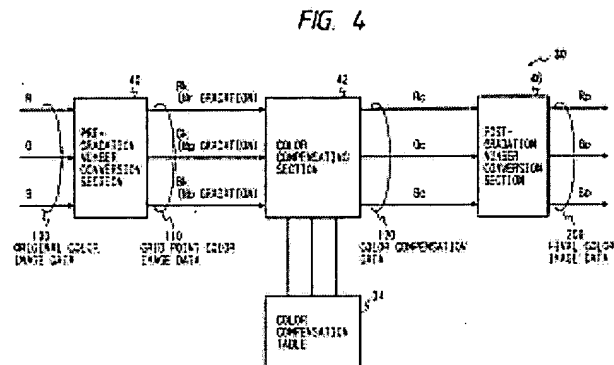
EP0614309 (A3)

EP0614309 (B1)

Abstract not available for DE69428932T

Abstract of correspondent: **EP0614309**

An image processing apparatus (30) is described in which the number of operations necessary for color correction processing is made smaller than the number of operations necessary for gradation number conversion processing in a later process without causing deterioration of image quality, so that color correction processing and gradation number conversion processing can be conducted at high speed. The number of gradations capable of being converted in the pre-gradation number conversion section (40) is larger than that in the post-gradation number conversion section (46). The pre-gradation number conversion section (40) conducts pre-gradation number conversion for converting the gradation number of color components of R, G, B of the original color image data into the gradation coordinate value of the most appropriate grid point in the color space. The color compensating section (42) reads out the gradation compensating data corresponding to the color image data subjected to the pregradation number conversion from the color compensating table memory (34), so that the gradation number of each color component of R_k , G_k , B_k is compensated and outputted. The post-gradation number conversion section (46) conducts post-gradation number conversion on the data obtained from the color compensating section so that a finally desired gradation number can be obtained.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



(18) **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

(12) **Übersetzung der
europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 614 309 B 1**

(10) **DE 694 28 932 T 2**

(51) Int. Cl.⁷:
H 04 N 1/46

(3)
DE 694 28 932 T 2

- | | |
|--|--------------|
| (21) Deutsches Aktenzeichen: | 694 28 932.9 |
| (96) Europäisches Aktenzeichen: | 94 103 138.7 |
| (96) Europäischer Anmeldetag: | 2. 3. 1994 |
| (97) Erstveröffentlichung durch das EPA: | 7. 9. 1994 |
| (97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: | 7. 11. 2001 |
| (47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: | 4. 7. 2002 |

- (30) Unionspriorität:
- | | | |
|----------|--------------|----|
| 4297393 | 03. 03. 1993 | JP |
| 8752993 | 14. 04. 1993 | JP |
| 35289993 | 28. 12. 1993 | JP |

- (73) Patentinhaber:
Seiko Epson Corp., Tokio/Tokyo, JP

- (74) Vertreter:
Diehl, Glaeser, Hiltl & Partner, 80333 München

- (84) Benannte Vertragstaaten:
DE, FR, GB

- (72) Erfinder:
Kakutani, Toshiaki, Suwa-shi, Nagano, JP

| |
|----------------|
| IPM/U |
| Frist: |
| 1 0. Dez. 2003 |

- (54) Bildverarbeitungsvorrichtung

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II 5 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 694 28 932 T 2

28.01.02 Jan. 2002

BILDVERARBEITUNGSVORRICHTUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bildverarbeitungs-
vorrichtung.

Im Stand der Technik ist eine Bildverarbeitungsvorrichtung
bestens bekannt, bei welcher Farbdokumente und dergleichen
durch einen Bildeingabeabschnitt, beispielsweise einen
Scanner, ausgelesen und die durch den Scanner ausgelesenen
Bilddaten wiedergegeben werden, beispielsweise durch eine
Anzeige oder einen Farbdrucker.

Allerdings weist eine Bildausgabevorrichtung, beispiels-
weise eine Anzeige oder ein Farbdrucker, ihre eigenen
spezifischen Farbwiedergabeeigenschaften auf. Daher ist es
schwierig, die Farben eines eingegebenen Farbbildes unter
Verwendung einer Eingabevorrichtung, beispielsweise eines
Scanners, präzise wiederzugeben.

Aus diesem Grund wird im Stand der Technik ein Verfahren
vorgeschlagen, bei welchem eine Farbkorrekturverarbeitung
entsprechend den Farbwiedergabeeigenschaften der Bild-
ausgabevorrichtung durchgeführt wird. Ein derartiges Farb-
korrekturverfahren wird in der Ungeprüften Japanischen
Patentschrift Nr. 63-2669 beschrieben. Gemäß diesem Ver-
fahren wird eine dreidimensionale RGB-Farbkorrekturtabelle
entsprechend allen Kombinationen aus Dreifarben-Komponenten
von Rot (R), Grün (G) und Blau (B) erstellt. Die Inhalte
der Farbkorrektur werden an allen dreidimensionalen Koordi-
natenpositionen gespeichert, und die Farbkorrektur wird mit
Bezugnahme auf diese Table durchgeführt.

Allerdings ist gemäß diesem Farbkorrekturverfahren die
Kapazität des Speichers für die Farbkorrekturtabelle groß.
Daher eignet sich das oben genannte Farbkorrekturverfahren
nicht für die praktische Anwendung. Wenn beispielsweise die
Gradation eingegebener Originalfarbbildaten mit acht Bits

(256 Gradationen) für jede Farbe von R, G und B zum Ausdruck gebracht wird, beläuft sich die Anzahl von Farben auf 16.780.000 ($= 256^3$). Demnach ist es erforderlich, eine Speicherkapazität von 48 Megabytes für die Farbkorrektur-tabelle vorzusehen, um die R-, G- und B-Daten zu speichern.

Um die Speicherkapazität der Farbkorrektur-tabelle zu reduzieren, wurden in der Ungeprüften Japanischen Patentschrift Nr. 4-144481 und 4-185075 Vorschläge unterbreitet. Bei einer derartigen Vorrichtung wird eine Farbkorrektur-tabelle nicht für alle Kombinationen aus R, G und B vorgesehen. Wenn nur die Farbkorrekturresultate in Bezug auf die Gitterpunkte gespeichert werden, welche durch Unterteilen des dreidimensionalen Farbraums aus R, G und B in geeigneten Abständen gebildet werden, wird die Kapazität des Tabellenspeichers reduziert. Im Fall von Farbdaten, welche nicht exakt mit den Gitterpunkten zusammenfallen, wird auf die Farbkorrekturdaten einer Vielzahl benachbarter Gitterpunkte Bezug genommen, so dass eine Farbinterpolier-verarbeitung durchgeführt werden kann.

Beispielsweise wird in der Ungeprüften Japanischen Patentschrift Nr. 4-185075 ein Beispiel beschrieben, in welchem eine Farbkorrekturverarbeitung hinsichtlich der Originalfarbbilddaten, welche unter Verwendung des einheitlichen CIE-Farbraumkolorimetriesystems durch L^* , a^* und b^* ausgedrückt werden, durchgeführt wird, und gleichzeitig wird eine Umwandlung des kolorimetrischen Systems von L^* , a^* und b^* auf CMYK durchgeführt. Diesfalls werden, um die Werte von L^* , a^* und b^* des Originalfarbbildes in C, M, Y, K, entsprechend den Mengen von Tinte für Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz umzuwandeln, Kompensationsdaten von acht Gitterpunkten, welche den Original-Farbbilddaten benachbart liegen, referenziert und eine Farbinterpolierrechnung in Bezug auf die eingegebenen Originalfarbbilddaten durchgeführt.

Beispielsweise wird ein Term der Interpolationsoperation, um eine Y-Komponente zu finden, wie folgt zum Ausdruck gebracht:

$$\begin{aligned}
 Y = & (1-\gamma_1)(1-\gamma_a)(1-\gamma_b)Y(1, a, b) \\
 & + \gamma_1(1-\gamma_a)(1-\gamma_b)Y(1+1, a, b) \\
 & + (1-\gamma_1)\gamma_a(1-\gamma_b)Y(1, a+1, b) \\
 & + (1-\gamma_1)(1-\gamma_a)\gamma_bY(1+1, a, b+1) \\
 & + \gamma_1\gamma_a(1-\gamma_b)Y(1+1, a+1, b) \\
 & + \gamma_1(1-\gamma_a)\gamma_bY(1+1, a, b+1) \\
 & + (1-\gamma_1)\gamma_a\gamma_bY(1, a+1, b+1) \\
 & + \gamma_1\gamma_a\gamma_bY(1+1, a+1, b+1)
 \end{aligned}$$

(Detaillierte Beschreibungen der Variablen sind der genannten Quelle zu entnehmen.)

Acht Werte von $Y(1, a, b), \dots, Y(1+1, a+1, b+1)$ auf der rechten Seite des Terms sind Werte von Gelb, welche durch Bezugnahme auf die Farbkorrekturtablelle hinsichtlich von acht Gitterpunkten, die den Zieldaten benachbart liegen, erhalten wurden. Die Interpolationsoperation wird derart durchgeführt, dass diese Werte mit einer Wichtung, welche sich zu einem Abstand im Farbraum umgekehrt proportional verhält, multipliziert werden, um so das Mittel zu finden.

Wenngleich es möglich ist, die Kapazität der Farbkorrekturtablelle gemäß dem oben beschriebenen Stand der Technik zu reduzieren, ist es erforderlich, 24 Mal eine Multiplikation durchzuführen und auch sieben Mal eine Addition durchzuführen, um eine Kompensationsoperation in bezug auf eine Farbkomponente durchzuführen. Daher wird die Anzahl der Operationen erheblich erhöht, so dass die Verarbeitungszeit erhöht wird.

Insbesondere wenn Bilddaten zusätzlich zu der oben beschriebenen Farbkorrekturverarbeitung einer Gradations-

zahluwandlung entsprechend der Gradationszahl (Anzahl möglicher Gradationen) der Bildausgabevorrichtung unterzogen werden, erfordert die Farbkorrekturverarbeitung verglichen mit der Gradationszahluwandlungsverarbeitung eine äußerst große Anzahl von Operationen. In Folge dessen wird die Verarbeitungszeit erheblich länger.

Das heißt, in jenem Fall, in dem ein Farbdrucker oder eine Anzeige als Bildausgabevorrichtung verwendet werden, bei welcher Farbbilddaten für jeden Bildpunkt ausgegeben werden können und bei welcher sich ferner die Gradationszahl, welche ausgegeben werden kann, von den Originalfarbbilddaten unterscheidet, ist es erforderlich, eine Gradationszahluwandlungsverarbeitung durchzuführen, durch welche die Gradationszahl der Originalfarbbilddaten auf die Gradationszahl N , welche ausgegeben werden kann, reduziert wird, das heißt, es ist erforderlich, eine N -Gradationsverarbeitung durchzuführen. Beispielsweise beträgt in jenem Fall, in dem ein Farbdrucker als Bildausgabevorrichtung verwendet wird, wobei nicht für jeden Punkt eine Gradationssteuerung durchgeführt werden kann, die Gradationszahl, welche ausgegeben werden kann, $N = 2$. Diesfalls ist eine binärcodierte Verarbeitung erforderlich, durch welche die Gradationszahl jeder Farbkomponente der Originalfarbbilddaten auf zwei reduziert wird, was dem EIN/AUS-Drucken von Punkten entspricht.

Für die Verarbeitung, bei welcher die Gradationszahl auf N gebracht wird, werden verschiedene Verfahren verwendet. Um die beste Bildqualität zu erhalten, sind das Fehlerverteilungsverfahren und das Minimumdurchschnittsfehlerverfahren in derselben Gruppe bestens bekannt. Das Fehlerverteilungsverfahren und das Mindestdurchschnittsfehlerverfahren sind dadurch gekennzeichnet, dass die Auflösung hoch ist und es möglich ist, die Gradation kontinuierlich wiederzugeben.

Gemäß dem Minimumdurchschnittsfehlerverfahren werden die folgenden Bildpunktdaten durch den gewichteten Mittelwert der Quantisierungsfehler, welche in den benachbarten Bildpunkten aufgetreten sind, korrigiert, wobei deren Werte bereits N-codiert wurden. Andererseits wird gemäß dem Fehlerverteilungsverfahren der Quantisierungsfehler, welcher aufgetreten ist, wenn ein bestimmter Bildpunkt N-codiert wurde, auf die benachbarten Bildpunkte, welche noch nicht N-codiert wurden, verteilt.

Es kann berücksichtigt werden, dass das Minimumdurchschnittsfehlerverfahren und das Fehlerverteilungsverfahren mit Ausnahme der Behandlung am Bildende völlig gleichwertig sind. Ein Beispiel für binärcodierte Verarbeitung mittels des Fehlerverteilungsverfahrens wird in der Ungeprüften Japanischen Patentschrift Nr. 1-284173 offenbart, welche den Titel „Bildverarbeitungsverfahren und Vorrichtung davon“ trägt. Beispiele für multicodierte Verarbeitung, bei welcher der Wert von N nicht kleiner als zwei ist, werden in den Ungeprüften Japanischen Patentschriften mit den Nummern 3-18177, 3-34767, 3-80767 und 3-147480 offenbart.

Die zuvor genannte Gradationszahlumwandlung, bei welcher das Fehlerverteilungsverfahren verwendet wird, ist verglichen mit anderen Gradationszahlumwandlungsverfahren verhältnismäßig kompliziert, und die Anzahl von Operationen, welche für die Umwandlungsverarbeitung erforderlich sind, ist groß.

Allerdings setzt die zuvor genannte Farbkorrekturverarbeitung, beispielsweise die Farbkorrekturverarbeitung, welche in der Ungeprüften Japanischen Patentschrift Nr. 4-18507 offenbart wird, eine weit größere Anzahl von Operationen als die Gradationszahlumwandlungsverarbeitung, bei welcher das Fehlerverteilungsverfahren verwendet wird, voraus. Demnach ist es im Stand der Technik, bei dem eine Gradationszahlverarbeitung mittels des Fehlerverteilungsverfahrens

rens nach Fertigstellung der Farbkorrektur durchgeführt wird, erforderlich, die Verarbeitungszeit zu berücksichtigen, welche sowohl für die Farbkorrektur als auch für die Gradationszahlumwandlung erforderlich ist. In Folge dessen wird die Verarbeitungszeit erheblich länger.

In EP 0.487.304 werden eine Farbbildverarbeitungsvorrichtung und ein entsprechendes Verfahren offenbart. Die Vorrichtung umfasst Eingabemittel zum Eingeben von Farbkomponentensignalen, Quantisierungsmittel zum Quantisieren der eingegebenen Farbkomponentensignale, eine Referenztabelle zum Speichern von Korrelationsdaten und Interpolationsmittel zum Interpolieren der Dichtesignale, welche aus den Referenztabellendaten ausgegeben werden. Allerdings werden für jeden Datenpunkt vom Quantisierungsmittel acht Punkte berechnet, in der Referenztabelle gespeichert und schließlich zum Interpolationsmittel zum Berechnen eines Ausgabevalues übertragen. Aufgrund dieser großen Anzahl von Punkten, welche gespeichert und zur Neuberechnung eines Ausgabewerts verwendet werden, ist eine lange Verarbeitungszeit erforderlich.

Demzufolge ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Bildverarbeitungsvorrichtung bereitzustellen, welche die Nachteile der oben genannten bekannten Produkte vermeidet. Diese Aufgabe wird durch die Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Merkmale, Aspekte und Details der Erfindung gehen deutlich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung, den Beispielen und den Zeichnungen hervor.

Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere eine bilderzeugende Vorrichtung, welche eine Farbkorrekturverarbeitung hinsichtlich eingegebener Farbbilddaten durchführt und die verarbeiteten Farbbilddaten ausgibt.

28.01.02

Demgemäß ist es ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung, eine Bildverarbeitungsvorrichtung bereitzustellen, welche in der Lage ist, eine Farbkorrektur von hoher Bildqualität mit hoher Geschwindigkeit durchzuführen, während die Speicherkapazität einer Farbkorrekturtabelle reduziert wird und ferner keine komplizierte Interpolationsoperation erforderlich ist.

Ein zweiter Aspekt der vorliegenden Erfindung ist, eine Bildverarbeitungsvorrichtung bereitzustellen, welche in der Lage ist, Farbkorrektur von hoher Bildqualität mit hoher Geschwindigkeit durchzuführen, während die Anzahl von Operationen, die für die Farbkorrekturverarbeitung erforderlich sind, reduziert wird, um kleiner als jene zu sein, welche für die Gradationszahlumwandlungsverarbeitung im nachfolgenden Vorgang benötigt wird, ohne die Bildqualität zu beeinträchtigen.

Um die oben genannten und andere Aspekte zu realisieren, sieht die vorliegende Erfindung eine Bildverarbeitungsvorrichtung vor, welche eine Farbkorrektur hinsichtlich eingegebener Farbbilddaten entsprechend den Farbwiedergabeeigenschaften einer Bildausgabevorrichtung durchführt und die farbkompensierten Bilddaten ausgibt, wobei die Bildverarbeitungsvorrichtung umfasst:

einen Farbkorrekturtabellenspeicher zum Speichern von Gradationskompensationsdaten für jede Farbkomponente entsprechend den Farbwiedergabeeigenschaften der Bildausgabevorrichtung an jedem Gitterpunkt in einem Farbraum, der in ein Gitter unterteilt ist, wobei der Farbraum Koordinatenachsen aufweist, die den jeweiligen Farbkomponenten der Farbbilddaten entsprechen;

eine Prägradationszahlumwandlungseinrichtung zum Durchführen einer Prägradationszahlumwandlung der Werte der Koordinaten in dem Farbraum der eingegebenen Farbbilddaten

unter Verwendung eines vorherbestimmten Gradationszahlumwandlungsverfahrens, um die Werte der Koordinaten in Werte des geeignetsten Gitterpunkts in dem Farbraum umzuwandeln; und

eine Farbkorrektureinrichtung zum Kompensieren der Gradationszahl jeder Farbkomponente der Farbbilddaten, wenn die Gradationskompensationsdaten eines den Werten der Koordinaten entsprechenden Gitterpunkts, die einer Prägradationszahlumwandlung unterzogen wurden, von dem Farbkompensationstablenspeicher ausgegeben werden.

Die Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann ferner eine Postgradationszahlumwandlungseinrichtung umfassen, welche eine Postgradationszahlumwandlung der Gradationszahl jeder Farbkomponente der Farbbilddaten, die durch die Farbkorrektureinrichtung kompensiert wurden, durchführt, um die Gradationszahl entsprechend der Bildausgabevorrichtung in eine endgültige Gradationszahl umzuwandeln, wobei die umgewandelte Gradationszahl der Prägradationszahlumwandlungseinrichtung größer als die umgewandelte Gradationszahl der Postgradationszahlumwandlungseinrichtung ist.

Die Prägradationszahlumwandlungseinrichtung kann sich eines Fehlerverteilungsverfahrens oder eines Minimumdurchschnittsfehlerverfahrens bedienen.

Die Postgradationszahlumwandlungseinrichtung kann sich ebenfalls eines Fehlerverteilungsverfahrens oder eines Minimumdurchschnittsfehlerverfahrens bedienen.

Die für die Fehlerverteilung oder den mittleren Fehler verwendete Matrixgröße im Fehlerverteilungsverfahren oder im Minimumdurchschnittsfehlerverfahren in der Prägradationszahlumwandlungseinrichtung ist kleiner als jene,

welche in der Postgradationszahlumwandlungseinrichtung verwendet wird.

Ferner kann sich die Prägradationsumwandlungseinrichtung eines geordneten Zitterverfahrens als Prägradationszahlumwandlungsverfahren für einen Teil der Farbkomponenten der Farbbilddaten und eines Fehlerverteilungsverfahrens oder eines Minimumdurchschnittsfehlerverfahrens als Prägradationszahlumwandlungsverfahren für den anderen Teil der Farbkomponenten bedienen.

Bei der Bildverarbeitungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung wird die Koordinatenposition eingegebener Farbbilddaten im Farbraum unter Verwendung der Prägradationszahlumwandlungseinrichtung einer Prägradationszahlumwandlung unterzogen, so dass sie in die Koordinatenposition des geeignetsten Gitterpunkts umgewandelt werden kann, welcher eine vorherbestimmte Bedingung erfüllt. Danach kompensiert die Farbkorrektureinrichtung die Gradationszahl jeder Farbkomponente der Farbbilddaten, wenn die Gradationskompensationsdaten des Gitterpunkts, welcher der Koordinatenposition entspricht, die der Prägradationszahlumwandlung unterzogen wird, aus dem Farbkorrekturtabellenspeicher ausgelesen wird.

Gemäß der vorliegenden Erfindung kann, wenn Farbbilddaten einer Prägradationszahlumwandlung unterzogen werden, die im Stand der Technik erforderliche komplizierte Interpolationsoperation, bei welcher eine Vielzahl von Gitterdaten verwendet wird, entfallen. In Folge dessen kann die Farbkorrekturoperation der Bildausgabevorrichtung entsprechend mit hoher Geschwindigkeit durchgeführt werden. Daher kann eine Bildverarbeitungsvorrichtung vorgesehen werden, durch welche Farbbilder hervorragend wiedergegeben werden.

Diesfalls wird als Prägradationszahlumwandlungsverfahren vorzugsweise das Fehlerverteilungsverfahren oder das Minimumdurchschnittsfehlerverfahren verwendet.

In dem Fall, in dem sich die Gradationszahl jeder Farbkomponente der eingegebenen Farbbilddaten von jener jeder Farbe der zu verwendenden Bildausgabevorrichtung unterscheidet, wird der Gradationswert jeder Farbkomponente, welcher einer Farbkorrektur unterzogen wurde, unter Verwendung der Postgradationszahlumwandlungseinrichtung der Gradationszahlumwandlung unterzogen, so dass der Gradationswert jeder Farbkomponente der Bildausgabevorrichtung entsprechend in eine endgültige Gradationszahl umgewandelt werden kann.

Wenn die Postgradationszahlumwandlungsverarbeitung wie oben beschrieben durchgeführt wird, kommt es während der Umwandlungsverarbeitung zu Quantisierungsrauschen.

Um den Quantisierungsfehler, welcher bei der Prägradationszahlumwandlungsverarbeitung erzeugt wird, im Vergleich mit dem Quantisierungsfehler, welcher bei der Postgradationszahlumwandlungsverarbeitung erzeugt wird, zu reduzieren, ist die Gradationszahl, welche von der Prägradationszahlumwandlungseinrichtung umgewandelt wird, größer als jene, welche von der Postgradationszahlumwandlungseinrichtung umgewandelt werden kann. In Folge des Vorhergesagten kann die Beeinträchtigung der Bildqualität, welche sich in Folge der Prägradationszahlumwandlungsverarbeitung, das heißt, der Farbkorrekturverarbeitung entsprechend, ergibt, auf ein vernachlässigbar niedriges Maß reduziert werden.

Wie oben erläutert wird, kann eine Bildverarbeitungsvorrichtung vorgesehen werden, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass, während die Beeinträchtigung der Bildqualität unterdrückt wird, die Anzahl von Operationen, welche zur Farbkorrektur erforderlich sind, reduziert wird,

um kleiner als jene zu sein, welche für die Postgradationszahlumwandlungsverarbeitung, die in dem nachfolgenden Vorgang durchgeführt wird, erforderlich ist, so dass Farbkorrekturverarbeitung und Gradationszahlumwandlungsverarbeitung mit hoher Geschwindigkeit durchgeführt werden können. Diesfalls ist vorzugsweise das Fehlerverteilungsverfahren oder das Minimumdurchschnittsfehlerverfahren für die Postgradationszahlumwandlungseinrichtung zu verwenden.

In jenem Fall, in dem die Matrixgröße der Prägradationszahlumwandlungseinrichtung derart eingestellt ist, dass diese kleiner als jene der Postgradationszahlumwandlungseinrichtung ist, wobei die Matrixgröße im Fehlerverteilungsverfahren oder im Minimumdurchschnittsfehlerverfahren für die Fehlerverteilung des mittleren Fehlers verwendet wird. Demgemäß kann die Anzahl von Operationen, welche bei der Prägradationszahlumwandlung erforderlich ist, reduziert werden, so dass die Beeinträchtigung der Bildqualität wirksam unterdrückt und die Farbkorrekturverarbeitung mit höherer Geschwindigkeit durchgeführt werden kann.

Überdies können in jenem Fall, in dem das geordnete Zitterverfahren, bei dem die Anzahl von Operationen in bezug auf Farbkomponenten, für welche das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges gering ist, verhältnismäßig klein ist, für das Prägradationszahlumwandlungsverfahren verwendet wird und das Fehlerverteilungsverfahren oder Minimumdurchschnittsfehlerverfahren verwendet wird, qualitativ hochwertige Bilder in bezug auf andere Farbkomponenten bereitgestellt werden. In Folge dessen kann die Beeinträchtigung der Bildqualität wirksam unterdrückt werden und die Farbkorrekturverarbeitung mit höherer Geschwindigkeit durchgeführt werden.

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, welches das Bildverarbeitungssystem der vorliegenden Erfindung überblicksweise darstellt;

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm eines bestimmten Beispiels des in Fig. 1 dargestellten Bildverarbeitungssystems;

Fig. 3 ist eine schematische Abbildung eines Farbraums, welcher in ein Gitter unterteilt ist;

Fig. 4 ist ein funktionelles Blockdiagramm der in Fig. 1 dargestellten Bildverarbeitungsvorrichtung;

Fig. 5 ist eine schematische Abbildung, welche die Positionen von Farbbilddaten und benachbarten Gitterpunktfarbdaten im Farbraum darstellt;

Fig. 6 ist ein funktionelles Blockdiagramm der Bildverarbeitungsvorrichtung in jenem Fall, in dem ein Farbdrucker als Bildausgabevorrichtung verwendet wird;

Fig. 7 ist eine schematische Abbildung, welche die Gradationszahlverarbeitung von Bilddaten überblicksweise darstellt;

Fig. 8(a), 8(b), 8(c) und 8(d) sind schematische Abbildungen von Beispielen der gewichteten Matrix in jenem Fall, in dem die Gradationszahlumwandlungsverarbeitung anhand des Fehlerverteilungsverfahrens durchgeführt wird;

Fig. 9 ist ein Flussdiagramm eines Beispiels, bei dem das Fehlerverteilungsverfahren zur Prägradationszahlumwandlung verwendet wird;

Fig. 10 ist ein Flussdiagramm eines Beispiels, bei dem das Minimumdurchschnittsfehlerverfahren zur Prägradationszahlumwandlung verwendet wird;

Fig. 11(a) und 11(b) sind schematische Abbildungen, welche ein Beispiel in jenem Fall darstellen, in welchem die Farbkorrekturtabelle softwaremäßig implementiert ist;

Fig. 12 ist eine schematische Abbildung, welche ein Beispiel in jenem Fall darstellt, in welchem die Farbkorrekturtabelle hardwaremäßig implementiert ist;

Fig. 13 ist eine schematische Abbildung eines detaillierteren Beispiels des ROM für C, welches in Fig. 12 zu ersehen ist;

Fig. 14 ist eine schematische Abbildung eines Beispiels einer Postgradationszahlumwandlungseinrichtung;

Fig. 15 ist eine schematische Abbildung eines Beispiels der Farbkorrekturtabelle, welche in jenem Fall verwendet wird, in dem vier Farbkomponenten einer Gradationszahlumwandlung unterzogen werden; und

Fig. 16 ist ein Flussdiagramm eines Beispiels, bei dem das geordnete Zitterverfahren zur Prägradationszahlumwandlung verwendet wird.

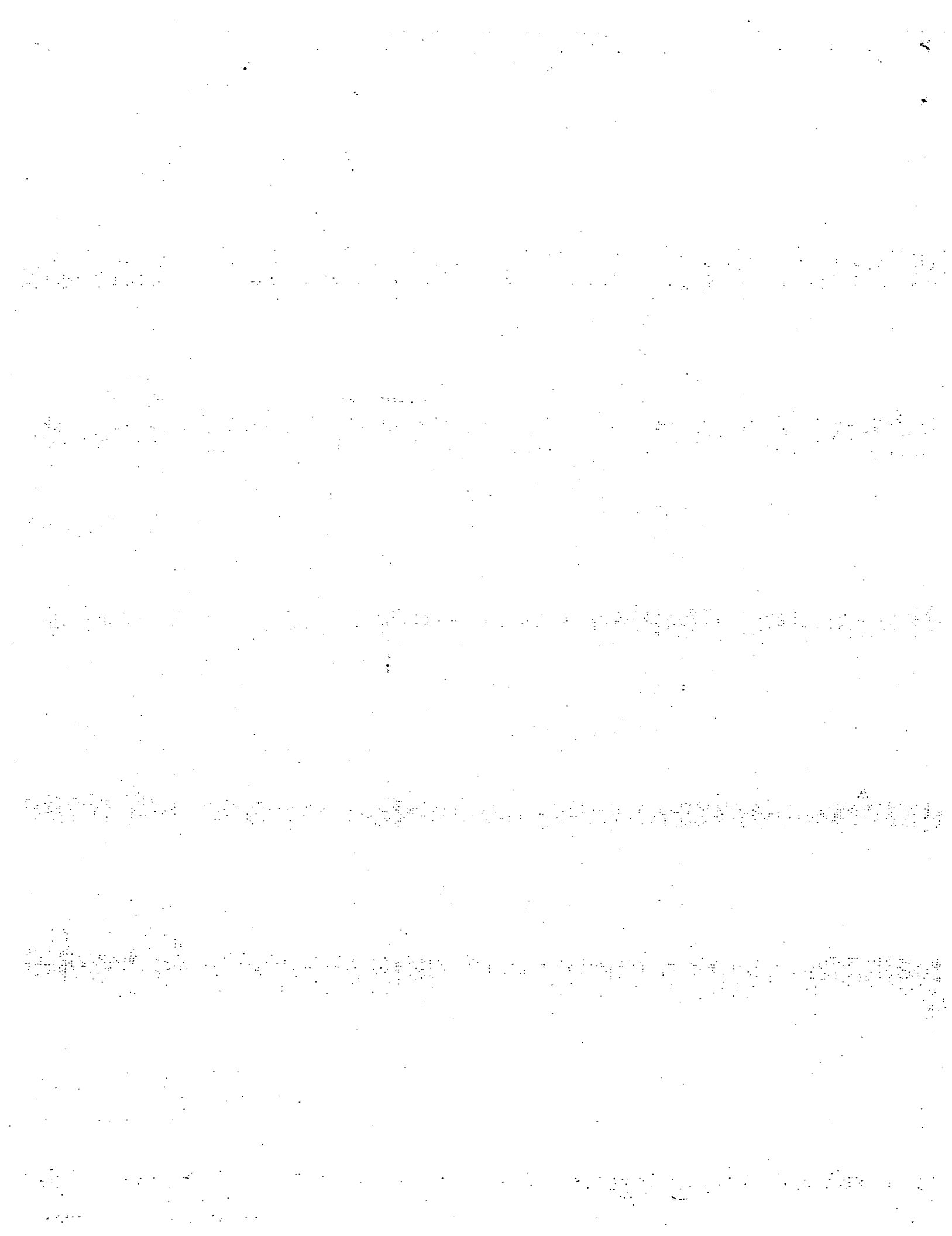
Als nächstes wird mit Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen eine bevorzugte Ausführungsform der Bildverarbeitungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung im Detail erläutert.

(1) Farbbildverarbeitungssystem

In Fig. 1 wird ein Beispiel des Farbbildverarbeitungssystems der vorliegenden Erfindung dargestellt.

Originalfarbbilddaten 100, welche von einer Bildeingabevorrichtung 10 ausgegeben werden, werden in eine Bildverarbeitungsvorrichtung 30 eingegeben.

In der Bildverarbeitungsvorrichtung 30 werden die eingegebenen Originalfarbbilddaten 100 einer Farbkorrektur entsprechend den Farbwiedergabeeigenschaften einer Bildaus-



gabevorrichtung 20 unterzogen. In jenem Fall, in dem die Gradationszahl, welche von der Bildausgabevorrichtung 20 ausgegeben werden kann, kleiner als die Gradationszahl von Farbbilddaten 100 ist, welche von der Bildeingabevorrichtung 10 ausgegeben werden können, werden die farbkompensierten Farbbilddaten einer Postgradationszahlumwandlungsverarbeitung unterzogen, bei der die Gradationszahl in einen endgültigen Wert, welcher der Bildausgabevorrichtung 20 entspricht, umgewandelt wird. Die umgewandelten Daten werden in Form der endgültigen Farbbilddaten 200 zur Bildausgabevorrichtung 20 hin ausgegeben.

Gemäß den eingegebenen endgültigen Farbbilddaten 200 gibt die Bildausgabevorrichtung 20 die Farbbilddaten mit Farben, welche dem Originalbild getreu sind, wieder und aus.

In Fig. 2 wird ein Beispiel des in Fig. 1 abgebildeten Farbbildverarbeitungssystems dargestellt.

Die Bildeingabevorrichtung 10 ist in Form eines Scanners 12 vorgesehen, welcher ein Farbbild optisch von einem Dokument ausliest. Der Scanner 12 gibt die ausgelesenen Farbbilddaten in Form von Originalfarbbilddaten 100 aus, welche sich aus drei Farbkomponenten R, G und B zusammensetzen.

Abgesehen von dem oben beschriebenen Scanner 12 können beispielsweise eine Videokamera, ein für die Erstellung von Computergrafiken verwendeter Host-Rechner und andere Aggregate als Bildeingabevorrichtung 10 verwendet werden.

Für das in der Zeichnung dargestellte System wird ein Farbdrucker 22 als Bildausgabevorrichtung 20 verwendet, welcher nicht in der Lage ist, Gradationssteuerung auf der Einheit eines Bildpunkts durchzuführen.

Wie zuvor beschrieben wurde, ist es bei diesem Farbdrucker 22 erforderlich, eine binärcodierte Verarbeitung durchzu-

28.01.03

führen, durch welche die Gradationszahl jeder Farbkomponente der Originalfarbbilddaten 100, welche von dem Scanner 12 ausgegeben werden, auf zwei Gradationen reduziert wird, welche dem EIN/AUS jedes Bildpunkts entsprechen.

Abgesehen von der zuvor genannten Vorrichtung kann beispielsweise eine Farbanzeige 24 als Bildausgabevorrichtung 20 verwendet werden. In dem Fall einer rechnerauglichen Farbanzeige 24 ist die anzeigbare Gradationszahl für gewöhnlich kleiner als jene eines herkömmlichen Heim-TV-Geräts. Auch wenn die Farbanzeige 24 wie oben beschrieben verwendet wird, ist es erforderlich, die Gradationszahl der Originalfarbbilddaten 100 in eine Gradationszahl umzuwandeln, welche der Anzeige 24 entspricht.

Bei dem in der Zeichnung abgebildeten System umfasst die Bildverarbeitungsvorrichtung 30 einen Rechner 32, einen Kompensationstabellenspeicher 34 und einen Speicher 36.

Der Kompensationstabellenspeicher 34 speichert eine Farbtabelle, in welcher der dreidimensionale Farbraum, welcher sich aus drei Farben R, G und B zusammensetzt, in gitterartige Abschnitte unterteilt ist, wie aus Fig. 3 hervorgeht. Die Gradationskompensationsdaten von R, G, B, welche erhalten werden, wenn die Gradationsdaten von R, G, B von jedem Gitterpunkt einer Gradationswertumwandlung unterzogen werden, werden an jedem Gitterpunkt der Farbtabelle gespeichert, so dass beispielsweise die Farbe eines vom Scanner 12 zu lesenden Farbdokuments dieselbe wie jene eines ausgegebenen Farbbildes sein kann, welches vom Farbdrucker 22 auf ein Aufzeichnungsblatt gedruckt wird.

Der Rechner 32 führt eine Kompensationsverarbeitung hinsichtlich der Originalbilddaten 100 durch, welche vom Scanner 12 eingegeben werden, unter Verwendung der Kompensationsdaten, welche in dem Kompensationstabellenspeicher 34 gespeichert sind. Ferner führt der Rechner 32 eine

Postgradationszahlumwandlungsverarbeitung durch, bei der die farbkompensierten Farbdaten in eine endgültige Gradationszahl umgewandelt werden, welche mit der Gradationszahl N der Bildausgabevorrichtung 20, beispielsweise des Farbdruckers 22, übereinstimmt. Die endgültigen Farbbilddaten 200, welche auf diese Weise einer Umwandlungsverarbeitung unterzogen werden, können in diesem Zustand zum Farbdrucker ausgegeben werden. Alternativ dazu können die endgültigen Farbbilddaten 200 an den Farbdrucker ausgegeben werden, nachdem eine Bildebene der endgültigen Bilddaten 200 im Speicher 36 gespeichert wurde, und daraufhin können die Daten an den Farbdrucker ausgegeben werden.

(2) Bildverarbeitungsvorrichtung

Fig. 4 zeigt ein funktionelles Blockdiagramm der oben beschriebenen Bildverarbeitungsvorrichtung 30.

Die Bildverarbeitungsvorrichtung 30 des Beispiels umfasst einen Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40, einen Farbkorrekturabschnitt 42, einen Postgradationszahlumwandlungsabschnitt 46 und den zuvor beschriebenen Farbkorrekturtabellenspeicher 34.

Zunächst werden die Kompensationsdaten, welche im Farbkorrekturtabellenspeicher 34 gespeichert sind, erläutert wie folgt.

Wie in Fig. 3 zu ersehen ist, wird ein Farbraum eingestellt, welcher Koordinatenachsen aufweist, die den Farbkomponenten von R, G, B der eingegebenen Originalfarbbilddaten 100 entsprechen. Jede Koordinatenachse wird auf derartige Weise eingestellt, dass die Gradationszahl jeder Farbkomponente durch einen Koordinatenwert dargestellt wird. Dieser Farbraum ist in gitterförmige Abschnitte unterteilt, und die Gradationszahlkompensations-

daten jeder Farbkomponente sind an jedem Gitterpunkt 300 gespeichert.

Es stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, um die im Farbkorrekturtabellenspeicher 34 zu speichernden Kompensationswerte zu ermitteln. Allerdings ist der Vorgang des Ermitteln der Kompensationswerte und des Speicherns derselben in der Tabelle für die vorliegende Erfindung nicht wesentlich. Daher werden die Einzelheiten derartiger Vorgänge hier weggelassen.

Für gewöhnlich werden zunächst verschiedene R-, G-, B-Werte dem objektiven Ausgabesystem (beispielsweise den Farbdrucker 22) übergeben und die tatsächlich ausgegebenen Resultate einer Farbmessung unterzogen. Dann werden die Relationen zwischen den R-, G-, B-Werten dem Ausgabesystem übergeben und jene, welche erhalten werden, wenn die Ausgaberesultate gemessen werden, werden verglichen.

Als nächstes werden die Relationen umgekehrt betrachtet, und die Gradationszahlkompensationsdaten jeder Farbkomponente von R, G, B, welche erforderlich sind, um eine entsprechende Farbe zu erhalten, werden für jeden Gitterpunkt 300 ermittelt und im Kompensationstabellenspeicher 34 gespeichert, um als Kompensationsdaten verwendet zu werden.

Wie oben beschrieben wird, wird das Farbkompensationsresultat, welches jedem Gitterpunkt 300 entspricht, in der Farbkompensationstabelle 34 gespeichert. Je größer die Anzahl der Unterteilungsabschnitte des Farbraums ist, desto mehr wird die Bildqualität verbessert. Andererseits wird die Kapazität des Farbkompensationstabellenspeichers erhöht. Demgemäß wird eine geeignete Anzahl von Unterteilungsabschnitten aus dem Gleichgewicht zwischen der Kapazität der Farbkompensationstabelle und der Bildqualität ermittelt.

Die Bildverarbeitungsvorrichtung 30 des Beispiels führt eine Bildverarbeitung hinsichtlich der Originalfarbbilddaten 100 wie folgt aus, unter Verwendung der Kompensationsdaten, welche im Farbkompensationstabellenspeicher 34 gespeichert sind.

Zunächst führt der Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 unter Verwendung eines vorgegebenen Gradationszahlumwandlungsverfahrens eine Prägradationszahlumwandlung durch, bei welcher die Gradationszahlen von Farbkomponenten von R, G, B der Originalfarbbilddaten 100 in die Gradationskoordinatenwerte an den geeignetsten Gitterpunkten in dem in Fig. 3 dargestellten Farbraum umgewandelt werden. Dann werden die umgewandelten Daten zum Farbkompensationsabschnitt 42 hin ausgegeben, um als Gitterpunktfarbbilddaten 110 verwendet zu werden. Diesfalls wird jede Farbkomponente der Originalfarbbilddaten 100 einer Prägradationszahlumwandlung unterzogen, so dass R eine N_r -Gradation, G eine N_g -Gradation und B eine N_b -Gradation sein kann. Die erhaltenen Resultate werden als R_k , G_k und B_k ausgegeben.

In diesem Zusammenhang können verschiedene Verfahren, beispielsweise ein multicodiertes Fehlerverteilungsverfahren, ein den mittleren Fehler minimierendes Verfahren und ein multicodiertes geordnetes Zitterverfahren als Gradationszahlumwandlungsverfahren im Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 verwendet werden. Die Einzelheiten werden unten beschrieben.

Der Farbkompensationsabschnitt 42 liest die Gradationskompensationsdaten eines Gitterpunkts, welche den eingegebenen Gitterpunktfarbbilddaten 110 entsprechen, aus dem Farbkompensationstabellenspeicher 34 aus. Daraufhin werden die Gradationszahlen von Farbkomponenten R_k , G_k , B_k der Gitterpunktfarbbilddaten 110 kompensiert und an den Postgradationszahlumwandlungsabschnitt 46 ausgegeben, um als Farbkompensationsdaten 120 verwendet zu werden. Diesfalls

werden die Daten jeder Farbkomponente der Farbkompensationsdaten 120 durch Rc, Gc, Bc ausgedrückt.

Der Postgradationszahlumwandlungsabschnitt 46 führt eine Postgradationszahlumwandlung hinsichtlich der Farbkorrekturdaten 120, welche von dem Farbkorrekturabschnitt 42 geliefert werden, anhand des Fehlerverteilungsverfahrens oder des Minimumdurchschnittsfehlerverfahrens durch, so dass eine Zielgradationszahl erhalten werden kann, und die umgewandelten Daten werden in Form der endgültigen Farbbilddaten 200 ausgegeben, bei denen alle Farbdaten durch Rp, Gp und Bp ausgedrückt werden.

Folglich kann, wenn diese endgültigen Farbbilddaten 200 ausgegeben werden, beispielsweise an den Farbdrucker 22, ein Farbbild mit hervorragenden Farbwiiedergabeeigenschaften durch den Farbdrucker 22 ausgedruckt werden.

Die oben beschriebene Konstruktion ist im Stand der Technik bekannt, wobei der Farbraum in gitterförmige Abschnitte unterteilt ist und Farbkorrekturdaten an jedem Gitterpunkt aufgezeichnet werden, so dass der Farbkorrekturtabellenspeicher 34 erstellt wird.

Allerdings unterscheidet sich die vorliegende Erfindung von dem im Stand der Technik bekannten Beispiel in den folgenden Punkten:

Ehe der Farbkorrekturtabellenspeicher 34 referenziert wird, wird eine Prägradationszahlumwandlung durch den Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 durchgeführt, so dass die eingegebenen Originalfarbbilddaten 100 die Farbdaten an dem Gitterpunkt in dem Farbkorrekturtabellenspeicher 34 werden können. Auf Grund des Vorhergesagten kann eine komplizierte Interpolationsoperation wegfallen, welche im Stand der Technik durchgeführt wurde, wenn auf die Farbkorrektur-tabelle Bezug genommen wurde, so dass die Operationszeit,

welche für die Farbkorrekturverarbeitung erforderlich ist, erheblich verkürzt werden kann.

(3) Vergleich zwischen der vorliegenden Erfindung und dem Stand der Technik

Die Farbkorrekturverarbeitung, welche durch die Vorrichtung der vorliegenden Erfindung durchgeführt wird, wird in Gegenüberstellung mit der im Stand der Technik bekannten Farbkorrekturverarbeitung erläutert wie folgt.

Zunächst wird ein Beispiel erläutert, bei dem das Fehlerverteilungsverfahren oder das Minimumdurchschnittsfehlerverfahren auf die Prägradationszahlumwandlungsverarbeitung, welche in dem Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 durchgeführt wird, angewandt wird.

Nehmen wir an, dass sich eine Farbregion, welche die Gradation $R=12$, $G=20$ und $B=24$ aufweist, über einen vorgegebenen Bereich in den Originalbilddaten 100, welche von der Bildeingabevorrichtung 10 eingegeben werden, fortsetzt. Dann wird ein Fall in Betracht gezogen, bei dem die Farbdaten in dieser Farbregion in die Bildverarbeitungsvorrichtung 30 eingegeben werden.

In Fig. 5 werden acht Gitterpunkte, welche nahe bei Koordinatenpositionen im Farbraum der Originalfarbbilddaten 100 liegen, dargestellt. Jeder Gitterpunkt ist an den jeweiligen Eckpunkten des Würfels, der in Fig. 5 dargestellt ist, angeordnet. Die Koordinatenpositionen werden durch die folgenden Ausdrücke angegeben:

$$(R, G, B) = (8, 16, 16)$$

$$(R, G, B) = (16, 16, 16)$$

$$(R, G, B) = (8, 24, 16)$$

$$(R, G, B) = (16, 24, 16)$$

$$(R, G, B) = (8, 16, 32)$$

$(R, G, B) = (16, 16, 32)$

$(R, G, B) = (8, 24, 32)$

$(R, G, B) = (16, 24, 32)$

In dem Farbkorrekturtabellenspeicher 34 werden die Farbkorrekturwerte der Farbkomponenten R, G, B in bezug auf die Farbdaten jedes Gitterpunkts 300 erstellt.

In jenem Fall, in dem die Farbkorrekturverarbeitung anhand der im Stand der Technik bekannten Methode (beispielsweise wie in der Ungeprüften Japanischen Patentschrift Nr. 4-185075 offenbart) durchgeführt wird, wird der Farbdatenkompensationswert an den acht Gitterpunkten in der Nähe der Koordinatenpositionen im Farbraum der Originalbilddaten 100 referenziert. Danach wird unter Verwendung der acht referenzierten Farbkompensationswerte eine Interpolationsoperationsverarbeitung durchgeführt, um das gewichtete Mittel entsprechend dem Abstand zwischen der Koordinatenposition der Originalfarbbilddaten 100 und jedem Gitterpunkt zu finden. Auf diese Weise wird eine Farbkompensationsverarbeitung durchgeführt. Bei dem in Fig. 5 dargestellten Beispiel wird der Abstand zwischen der Koordinatenposition der Originalbilddaten 100 und jedem Gitterpunkt derart eingestellt, dass er gleich ist. Daher werden bei der Interpolationsoperation die Farbkompensationswerte von acht Gitterpunkten einfach gemittelt, so dass die Kompensationsdaten jeder Farbkomponente von R, G und B gefunden werden.

Andererseits wird die Farbkompensationsverarbeitung der vorliegenden Erfindung gemäß folgender Vorgangweise durchgeführt.

Zunächst führt der Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 unter Verwendung des Fehlerverteilungsverfahrens oder des Minimumdurchschnittsfehlerverfahrens eine Prägradationszahlumwandlung durch, so dass die eingegebenen Originalfarb-

bilddaten 100 jedwede der Farbdaten an den acht Gitterpunkten sein können.

Als nächstes führt der Farbkompensationsabschnitt 42 eine Farbkompensationsverarbeitung mit Bezugnahme auf den Farbkompensationstablenspeicher 34 durch.

Beim Fehlerverteilungsverfahren oder beim Minimaldurchschnittsfehlerverfahren, welches im Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 dieses Beispiels verwendet wird, werden alle Daten in einen Datenwert des benachbarten Gitterpunkts umgewandelt, so dass der lokale Mittelwert im Farbbereich möglichst genau gleich den Originalbilddaten werden kann.

Demgemäß kann beim in Fig. 5 dargestellten Beispiel, bei dem die Koordinatenpositionen der Originalbilddaten in Folge der Prägradationszahlumwandlung in demselben Abstand in bezug auf jeden Gitterpunkt angeordnet sind, eine Farbregion erhalten werden, bei welcher alle Daten der acht Gitterpunkte jeweils in demselben Verhältnis von ungefähr $1/8$ bestehen. In Folge des Vorhergesagten kann, wenn eine Farbkorrektur mit Bezugnahme auf die Farbkorrekturtabelle hinsichtlich der Farbdaten, welche einer Prägradationszahlumwandlungsverarbeitung unterzogen werden, durchgeführt wird, eine Farbregion erhalten werden, in welcher die Farbkompensationswerte der acht Gitterpunkte in einem annähernd gleichen Verhältnis vorliegen.

Wie oben beschrieben wurde, sind das Resultat, welches bei der Farbkompensationsverarbeitung erzielt wurde, bei welcher eine herkömmliche Interpolationsoperation durchgeführt wird, und das Resultat, welches bei der Farbkompensationsverarbeitung der vorliegenden Erfindung erzielt wurde, in jenem Fall, in dem ein Vergleich mit Hinblick auf einen Mittelwert in einer geeigneten Bildfläche angestellt wird, annähernd gleich. Das heißt, im Farbkompensationsabschnitt

42 der vorliegenden Erfindung wird ein Quantisierungsrauschen an jedem Bildpunkt hinzugefügt, wenn die Prägradationszahlumwandlung durchgeführt wird. Trotzdem kann in dem Fall, in welchem ein lokaler Mittelwert erhalten wird, annähernd dasselbe Farbkompensationsresultat erzielt werden wie jenes, welches in jenem Fall erreicht wird, in dem die herkömmliche Interpolationsoperation durchgeführt wird.

In dem Fall, in dem die Gradationszahl der Bildausgabevorrichtung ausreichend groß ist, werden Probleme verursacht, da die Bildqualität durch das Quantisierungsrauschen beeinträchtigt wird, welches bei der Prägradationszahlumwandlungsverarbeitung erzeugt wird. Bei der vorliegenden Erfindung wird nach dieser Prägradationszahlumwandlungsverarbeitung unter Verwendung des Postgradationszahlumwandlungsabschnitts 46 eine Postgradationszahlumwandlungsverarbeitung hinsichtlich der farbkompensierten Bilddaten durchgeführt, so dass die farbkompensierten Bilddaten in eine endgültige Gradationszahl umgewandelt werden können, welche einer Gradationszahl der Bildausgabevorrichtung 20 entspricht. Daher wird Quantisierungsrauschen entsprechend der Gradationszahlumwandlung erzeugt. Folglich werden, wenn das Quantisierungsrauschen, das in der Prägradationszahlumwandlung der Erstellungsphase erzeugt wird, verglichen mit dem Quantisierungsrauschen, das bei der Postgradationszahlumwandlung der Endphase erzeugt wird, ausreichend reduziert wird, bei der praktischen Anwendung keine Probleme verursacht. Aus diesem Grund ist die in dem Beispiel dargestellte Vorrichtung derart konstruiert, dass die Gradationszahl, welche in dem Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 umgewandelt werden kann, ausreichend größer als die Gradationszahl ist, welche in dem Postgradationszahlumwandlungsabschnitt 46 umgewandelt werden kann. In Folge des Vorhergesagten kann eine Beeinträchtigung der Bildqualität bei der Prägradationszahlumwandlungsverarbeitung verhindert werden.

Insbesondere kann bei diesem Beispiel, da das Fehlerverteilungsverfahren oder das Minimumdurchschnittsfehlerverfahren für die Gradationsumwandlung in dem Postgradationszahlumwandlungsabschnitt 46 verwendet wird, das Fehlerausmaß durch die beiden Prozesse der Prägradationszahlumwandlung und der Postgradationszahlumwandlung in dem Fall, in dem ein lokaler Mittelwert der Region herangezogen wird, minimiert werden. Aus diesem Grund kann, wenn die Gradationszahl, welche in der Prägradationszahlumwandlungsverarbeitung umgewandelt werden kann, ausreichend größer ist als die Gradationszahl, welche in der in diesem Beispiel beschriebenen Postgradationszahlumwandlungsverarbeitung umgewandelt werden kann, eine Bildqualität erzielt werden, welche gleich jener der herkömmlichen Kompensationsverarbeitung ist, bei der die Interpolationsoperation durchgeführt wird.

Als tatsächliches Beispiel wurden Farbkorrektur und Gradationszahlumwandlung unter den folgenden Bedingungen durchgeführt:

In dem Fall, in dem die Anzahl von Gradationen jeder Farbkomponente der Originalbilddaten 100 256 beträgt, beträgt die umwandelbare Gradationszahl des Prägradationszahlumwandlungsabschnitts 40 32 für jede Farbkomponente und die umwandelbare Gradationszahl des Postgradationszahlumwandlungsabschnitts 46 zwei für jede Farbkomponente.

Als Ergebnis des Experimentes wurden Wiedergabebilder von hoher Qualität erzielt, bei denen die Bildqualität dieselbe wie jene herkömmlicher Bilder war, welche erhalten wurden, wenn eine Farbkorrektur nach einer Interpolationsoperation durchgeführt wurde und die Daten dann auf zwei Gradationen reduziert wurden. Ferner wurde bestätigt, dass eine Bildqualität, welche für die praktische Anwendung geeignet ist, erzielt wurde, auch wenn die in der Prägradationszahl-

umwandlungsverarbeitung umwandelbare Gradationszahl auf ungefähr acht reduziert wurde.

Wie zuvor beschrieben wurde, kann die Kapazität des Farbkorrekturtabellenspeichers 34 um so kleiner ausgelegt werden, je kleiner die umgewandelte Gradationszahl in der Prägradationszahlumwandlungsverarbeitung gemacht wird. Beispielsweise kann in dem Fall, in dem die Anzahl von Farbkomponenten der ausgegebenen Daten nach der Farbkorrektur in dem Farbkompensationsabschnitt 42 drei ist und sich die Daten aus acht Bits (einem Byte) für jede Farbkomponente zusammensetzen, die Kapazität, welche für den Farbkorrekturtabellenspeicher 34 erforderlich ist, durch den folgenden Term ausgedrückt werden, wenn die in der Prägradationszahlumwandlungsverarbeitung umwandelbare Gradationszahl 32 (5 Bits) für jede Farbe beträgt:

$$2^{(5 \text{ [Bits]} \times 3 \text{ [Anzahl von Originalbildfarbkomponenten]} \times 3 \text{ [Anzahl ausgegebener Farbkomponenten]} \times 8 \text{ [Breite ausgegebener Daten]})} = (98.304 \times 8 \text{ [Bits]}) = 98 \text{ K[Bytes]}.$$

In dem oben stehenden Term bezeichnet \wedge eine Exponentialfunktion.

Auf dieselbe Weise wird in dem Fall, in dem die in der Prägradationszahlumwandlung umwandelbare Gradationszahl 16 für jede Farbkomponente beträgt, die Speicherkapazität der Farbkompensationstabelle in jedem Fall von acht Gradationen berechnet.

Dann sind die erhaltenen Resultate die folgenden:

In dem Fall von 16 Gradationen beträgt die Speicherkapazität 12 KByte, und im Fall von 8 Gradationen beträgt die Speicherkapazität 1,5 KByte.

In den oben stehenden Erläuterungen wird das Fehlerverteilungsverfahren oder das Minimumdurchschnittsfehlerverfahren

Diesfalls werden die folgenden Bedingungen angenommen: Die Originalbilddaten 100, jede Farbe von R, G, B, welche sich aus acht Bits und 256 Gradationen zusammensetzt, werden vom Scanner 12, welcher in Fig. 2 dargestellt wird, in die Bildverarbeitungsvorrichtung 30 eingegeben. Die Originalbilddaten 100 werden einer Bildverarbeitung durch die Bildverarbeitungsvorrichtung 30 unterzogen, und daraufhin werden die endgültigen Farbbilddaten 200 an den Farbdrucker 22 ausgegeben. Bei dem hier verwendeten Farbdrucker 22 werden drei Farbtintenfarben, nämlich Cyan (C), Magenta (M) und Gelb (Y), verwendet, und der Druckvorgang erfolgt mit zwei Gradationen, d.h. dass, wenn der jeweilige Farbpunkt eingeschaltet wird, ein Punkt vorliegt, und wenn der jeweilige Farbpunkt ausgeschaltet wird, kein Punkt vorliegt.

Fig. 6 ist ein spezifisches Blockdiagramm der Bildverarbeitungsvorrichtung 30.

Der Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 und der Farbkompensationsabschnitt 42 führen eine Farbkorrektur hinsichtlich der eingegebenen Originalfarbbilddaten 100 durch und wandeln das kolorimetrische System von R, G, B in C, M, Y um, und geben dann die Farbkorrekturdaten 120 aus. Danach werden unter Verwendung des Postgradationszahlumwandlungsabschnitts 46 die Farbkorrekturdaten 120 entsprechend der mit dem Drucker 22 ausdrückbaren Gradationszahl binärcodiert, so dass die endgültigen Farbbilddaten 200 ausgegeben werden.

Diesfalls werden die Kompensationsdaten in dem Farbkompensationstabellenspeicher 34 auf folgende Weise eingestellt.

Um die Kompensationsdaten zu ermitteln, wird zuerst nur der Postgradationszahlumwandlungsabschnitt 46 von der Bildverarbeitungsvorrichtung, welche in Fig. 6 abgebildet ist, herausgenommen, so dass ein System erhalten wird, mit welchem der objektive Farbdrucker 22 kombiniert wird.

für die Gradationszahlumwandlung in dem Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 verwendet. Der Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 kann die Gradationszahl nicht nur anhand dem Fehlerverteilungsverfahren oder dem Minimumdurchschnittsfehlerverfahren, sondern auch anhand anderer Verfahren, beispielsweise anhand des geordneten Zitterverfahrens, umwandeln.

Diesfalls kann in dem Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 das Fehlerausmaß in dem Fall, in dem der lokale Mittelwert in der Region herangezogen wird, nicht minimiert werden. In Folge dessen besteht die Möglichkeit, dass die Bildqualität beeinträchtigt wird. Zu der Beeinträchtigung der Bildqualität kann es in jenem Fall kommen, in dem die Gradationszahl 256 von Originalbilddaten erheblich, auf 8 Gradationen reduziert wird. Allerdings wird in jenem Fall, in dem sich die Gradationszahl, welche zum Ausdrücken der Originalbilddaten verwendet wird, nicht so sehr von der Gradationszahl unterscheidet, welche in dem Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 umgewandelt werden kann, beispielsweise, in dem Fall, in dem die Gradationszahl 64 der Originalbilddaten in der Prägradationszahlumwandlungsverarbeitung auf 32 Gradationen oder 16 Gradationen reduziert wird, die Bildqualität nicht so stark durch das Quantisierungsrauschen beeinträchtigt. In dem oben genannten Fall kann anstelle des Fehlerverteilungsverfahrens ein einfacheres Gradationszahlumwandlungsverfahren, beispielsweise das geordnete Zitterverfahren, verwendet werden.

(4) Spezifischeres Beispiel für die Bildverarbeitungsvorrichtung

Als nächstes wird ein spezifischeres Beispiel für die Bildverarbeitungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung betrachtet.

Daraufhin werden verschiedene C-, M-, Y-Werte dem Postgradationszahlumwandlungsabschnitt 46 übergeben, so dass die Daten binärcodiert werden. Danach werden die Daten an den objektiven Farbdrucker 22 ausgegeben, und das Resultat wird einer Farbmessung unterzogen. Dann wird die Relation zwischen den C-, M-, Y-Werten, welche dem Postgradationszahlumwandlungsabschnitt 46 übergeben wurden, und den R-, G-, B-Werten, welche erhalten wurden, wenn die Ausgabe des Farbdruckers 22 gemessen wird, untersucht.

Als nächstes wird die Relation umgekehrt betrachtet, und die C-, M-, Y-Werte werden gefunden, welche erforderlich sind, wenn die Farben der R-, G-, B-Werte erhalten werden, welche den Gitterpunktfarbdaten im Farbraum entsprechen. Dann werden die erhaltenen Werte im Farbkompensations-tabellenspeicher 34 eingestellt, um als Farbkorrekturdaten verwendet zu werden.

In dem Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 wird jede der Farbkomponenten von R0, G0, B0 der eingegebenen Originalbilddaten 100 einer Gradationszahlumwandlung unterzogen, bei welcher R und G in 16 Gradationen und B in acht Gradationen umgewandelt werden. Dann wird jede der Farbkomponenten von Rk, Gk, Bk als Gitterpunktfarbbilddaten 110 ausgegeben. Dies ist der in Fig. 4 abgebildete Fall, bei dem Nr und Ng 16 beziehungsweise Nb 8 betragen. Daher werden in diesem Beispiel die Daten anhand des Fehlerverteilungsverfahrens oder des Minimumdurchschnittsfehlerverfahrens multicodiert. In diesem Fall kann ein im Stand der Technik bekanntes Verfahren zum Mehrfachcodieren der Daten verwendet werden.

Spezifisches Beispiel zum Multicodieren der Daten

Als nächstes wird ein spezifisches Beispiel zum Multicodieren der Daten erläutert, wobei ein Fall, bei dem die

B-Komponente in acht Gradationen konvertiert wird, als Beispiel herangezogen wird.

Der folgende Fall wird hier angenommen:

Die B-Komponente der Originalfarbbilddaten 100 weist 256 Gradationen von 1 bis 255 auf, und diese Gradationen werden durch den Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 oktalcodiert, so dass die Werte die unten angeführten acht Werttypen von pre_B sind.

pre_B[0], pre_B[1], ..., pre_B[7]

Im Detail wird die B-Komponente der Originalfarbbilddaten 100 auf folgende Weise einer Prägradationszahlumwandlung unterzogen. Bei diesem spezifischen Beispiel werden die acht Werte als in annähernd gleichmäßigen Abständen liegend bestimmt. Allerdings müssen die acht Werte nicht unbedingt als in annähernd gleichmäßigen Abständen liegend bestimmt werden.

```
pre_B[0] = 0
pre_B[1] = 36
pre_B[2] = 73
pre_B[3] = 109
pre_B[4] = 146
pre_B[5] = 182
pre_B[6] = 219
pre_B[7] = 255
```

Ferner werden sieben Schwellwerttypen, welche für die Prägradationsverarbeitung verwendet werden, wie folgt definiert:

slsh_B[0], slsh_B[1], ..., slsh_B[6]

Dann wird jeder Schwellwert auf folgende Weise bestimmt:

28.01.02

```
pre_B[i] < slsh_B[i] < pre_B[i+1]
(i = 0, 1, 2, ..., 6)
```

In vielen Fällen wird der Schwellwert auf folgende Weise bestimmt:

```
slsh_B[i] = (pre_B[i] + pre_B[i+1])/2
```

Diesfalls wird jeder oben beschriebene Schwellwert wie folgt ausgedrückt:

```
slsh_B[0] = 18
slsh_B[1] = 54
slsh_B[2] = 91
slsh_B[3] = 127
slsh_B[4] = 164
slsh_B[5] = 200
slsh_B[6] = 236
```

Die Originalfarbbilddaten 100, welche als Bilddaten in die Bildverarbeitungseinrichtung 30 eingegeben werden, werden für gewöhnlich vom Bildpunkt am linken Ende zum Bildpunkt am rechten Ende hin eingegeben, wobei der linke obere Bildpunkt als Startbildpunkt dient. Nachdem eine Zeile von Bildpunkten eingegeben wurde, wird der Vorgang zum linken Ende einer unteren Zeile verlagert und die übrigen Daten auf dieselbe Weise zum rechten Ende der Zeile hin eingegeben. Wird der Bildeingabevorgang auf die oben genannte Weise wiederholt, können Bilddaten, welche einer Bildebene entsprechen, eingegeben werden.

Die Prägradationsverarbeitung, welche durch den Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 durchgeführt wird, das heißt, die Reihenfolge, in welcher die Originaldaten 100 oktalcodiert werden, fällt mit der Reihenfolge von Bilddaten zusammen, welche wie oben beschrieben eingegeben werden. Das heißt, während der Bildpunkt in der linken

oberen Ecke eines Bildes als Startbildpunkt verwendet wird, werden Bildpunkte vom linken zum rechten Ende oktalcodiert. Nachdem eine Zeile von Bildpunkten oktalcodiert wurde, wird der Vorgang zum linken Ende einer unteren Zeile verlagert und die Bildpunkte werden auf dieselbe Weise zum rechten Ende hin oktalcodiert. Der oben genannte Vorgang wird wiederholt, so dass die Bilddaten, welche einer Bildebene entsprechen, oktalcodiert werden können.

Wie aus Fig. 7 hervorgeht, wurden in diesem Fall alle Bildpunkte oberhalb des Zielbildpunkts 400 und die Bildpunkte auf der linken Seite der Zeile bereits multicodiert. Außerdem wurden alle Bildpunkte unterhalb des Zielbildpunkts 400 und die Bildpunkte auf der rechten Seite der Zeile noch nicht multicodiert.

Als Prägradationsverarbeitung, das heißt als Verfahren, um Werte zu oktalcodieren, wird beispielsweise ein Fall in Betracht gezogen, in welchem die gewichtete Fehlerverteilungsmatrix aus Fig. 8(a) verwendet wird.

Diese gewichtete Matrix zeigt, dass die Bildpunkte, welche in dem Zielbildpunkt 400 aus Fig. 8(a) erzeugt werden, derart verteilt sind, dass das Verhältniss 2 (rechte benachbarte Bildpunkte) : 1 (untere Bildpunkte) : 1 (rechte untere Bildpunkte) beträgt.

Fig. 9 zeigt ein Flussdiagramm der Verarbeitung (der Prägradationsumwandlungsverarbeitung), bei welcher Daten anhand des Fehlerverteilungsverfahrens durch den Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 oktalcodiert werden.

Diesfalls dient ein Bildpunkt, welcher in der p-ten Zeile in der q-ten Reihe angeordnet ist, als Ziel. Die Originalfarbbilddaten 100 der B-Komponente dieses Bildpunkts wird durch Daten $B[p][q]$ ausgedrückt, und es wird ein Fall betrachtet, in welchem diese Daten $B[p][q]$ oktalcodiert

werden. In diesem Zusammenhang wird das Quantisierungsrauschen, welches verursacht wird, wenn der Bildpunkt in der p-ten Zeile in der q-ten Reihe oktalcodiert wird, durch $err[p][q]$ zum Ausdruck gebracht.

Erster Vorgang: Oktalcodieren von Daten (Schritte S1 bis S6)

Zunächst werden, wenn die Zielbildpunktdaten mit dem Schwellwert (S1, S2, S3) verglichen werden, die Daten oktalcodiert, und die Gitterpunktfarbdaten pre_B werden erhalten (S4, S5, S6). Allerdings sind $data_B[p][q]$ aus Fig. 9 nicht die Zielbildpunktdaten selbst sondern kompen-sierte Daten, welche einer Fehlerverteilung unterzogen wurden, von dem Bildpunkt, welcher bereits oktalcodiert wurde. Das Fehlerverteilungsverfahren wird im dritten Vorgang erläutert.

Zweiter Vorgang: Fehlerberechnung (Schritt S7)

Der Fehler $err[p][q]$ wird gefunden, welcher in dem Vorgang, in welchem Daten oktalcodiert werden, in dem Zielbildpunkt verursacht wurde.

Dritter Vorgang: Fehlerverteilung (Schritt S8)

Der Fehler wird auf die benachbarten Bildpunkte verteilt, welche noch nicht oktalcodiert wurden. Diesfalls wird entsprechend der gewichteten Matrix aus Fig. 8(a) $1/2$ des Fehlers auf die rechten benachbarten Bildpunkte verteilt, $1/4$ auf die unteren benachbarten Bildpunkte verteilt und $1/4$ auf die rechten unteren benachbarten Bildpunkte verteilt, so dass der verteilte Fehler zu den Originalfarbbilddaten 100 hinzugefügt wird.

Die Zielbildpunktdaten $data_B[p][q]$, welche in dem oben beschriebenen ersten Vorgang verwendet werden, sind die

Daten, auf welche der Fehler auf die oben genannte Weise verteilt wurde.

Ein Beispiel wird oben beschrieben, bei welchem Daten anhand des Fehlerverteilungsverfahrens oktalcodiert werden. Ein spezifisches Beispiel, bei welchem das Minimumdurchschnittsfehlerverfahren verwendet wird, wird wie folgt erläutert.

Fig. 10 ist ein Flussdiagramm, welches die Verarbeitung darstellt, bei welchem Daten unter Verwendung des Minimumdurchschnittsfehlerverfahrens oktalcodiert werden.

Erster Vorgang: Fehlerkompensation (Schritt S1)

Bei diesem Vorgang wird der Zielbildpunkt durch den Fehler, welcher in den benachbarten Bildpunkten verursacht wird, wenn die Daten oktalcodiert werden, kompensiert.

Zweiter Vorgang: Oktalcodieren von Daten (Schritte S2 bis S7)

In Anbetracht der Tatsache, dass es sich bei diesem Vorgang um denselben handelt, wie in Schritt S1 bis S6 aus Fig. 9 dargestellt wird, wird hier auf eine weitere Erläuterung verzichtet.

Dritter Vorgang: Fehlerberechnung (Schritt S8)

Bei diesem Vorgang wird der Fehler $err[p][q]$ gefunden, welcher in dem Vorgang, in dem Daten oktalcodiert werden, in dem Zielbildpunkt verursacht wurde. Dieser Vorgang entspricht im Detail jenem aus Schritt S7 in Fig. 9.

Ein Unterschied zwischen dem Fehlerverteilungsverfahren aus Fig. 9 und dem Minimumdurchschnittsfehlerverfahren aus Fig. 10 wird folgendermaßen beschrieben:

Beim Fehlerverteilungsverfahren wird die Fehlerverteilungsoperation direkt nach Abschluss der Fehlerberechnung durchgeführt, und beim Minimumdurchschnittsfehlerverfahren wird die Fehlerverteilungsoperation direkt vor dem N-Codieren des Zielbildpunkts durchgeführt. Abgesehen von der Verarbeitung, welche an beiden Bildenden durchgeführt wird, sind die beiden Verfahren gleichwertig.

Betreffend der gewichteten Matrix der Fehlerverteilungsverfahrens können, abgesehen von dem Beispiel aus Fig. 8(a), erforderlichenfalls ein Beispiel, welches in Fig. 8(b) dargestellt wird, bei dem die Matrixgröße größer gemacht wird, und Beispiele, welche in Fig. 8(c) und 8(d) dargestellt werden, bei denen die Matrix weiter vereinfacht wird, verwendet werden. Das in Fig. 8(d) dargestellte Beispiel zeigt eine Matrix, welche weitestgehend vereinfacht wurde, und nur ein Bildpunkt, welcher auf der rechten Seite angrenzt, ist ein Objekt, dessen Fehler zu verteilen ist.

Beispiele für das multicodierte Fehlerdiffusionsverfahren werden in den Ungeprüften Japanischen Patentschriften Nr. 3-18177, 3-34767, 3-80767 und 3-147480 offenbart. Verschiedene Verfahren können entsprechend der jeweiligen Anwendung verwendet werden.

Oben wird ein Fall offenbart, bei dem die B-Komponente, welcher in den Originalfarbbilddaten 100 enthalten ist, in acht Gradationen umgewandelt wird, unter Verwendung des Prägradationsumwandlungsabschnitts 40. Andere Farbkomponenten, welche in den Originalfarbbilddaten 100 enthalten sind, beispielsweise die R-Komponente und die G-Komponente, werden anhand desselben Verfahrens der Prägradationszahlumwandlung unterzogen, so dass sie in 16 Gradationen umgewandelt werden können.

In Folge dessen wird jede Komponente von R, G und B der Originalbilddaten 100, welche in den Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 eingegeben werden, einer Prägradationszahlumwandlung unterzogen, wie aus den folgenden Ausdrücken hervorgeht, so dass jede Komponente in die Gitterpunktfarbbilddaten 110 umgewandelt werden kann.

R-Komponente: 16-codierter Wert von $\text{pre_R}[0]$, $\text{pre_R}[1]$, ..., $\text{pre_R}[15]$

G-Komponente: 16-codierter Wert von $\text{pre_G}[0]$, $\text{pre_G}[1]$, ..., $\text{pre_G}[15]$

B-Komponente: 8-codierter Wert von $\text{pre_B}[0]$, $\text{pre_B}[1]$, ..., $\text{pre_B}[7]$

Spezifisches Beispiel für Farbkorrekturverarbeitung

Der Farbkorrekturabschnitt 42 führt eine Farbkorrekturverarbeitung hinsichtlich der Gitterpunktfarbbilddaten durch, welche der multicodierten Verarbeitung (der Prägradationsverarbeitung) unterzogen wurden. Gleichzeitig wandelt die Farbkorrekturereinrichtung 42 das kolorimetrische System von R, G, B in C, M, Y um. Mit anderen Worten, in diesem Beispiel, welches sich von dem Beispiel aus Fig. 4 unterscheidet, wird nicht nur die Farbkorrektur sondern auch die Umwandlung des kolorimetrischen Systems von R, G, B in C, M, Y gleichzeitig durchgeführt.

Zwei Fälle werden als Beispiele herangezogen; einer ist ein Fall, bei dem der Farbkorrekturabschnitt 42 und der Farbkorrekturtabellenspeicher 34 softwaremäßig implementiert sind, und der andere ist ein Fall, bei dem diese hardwaremäßig implementiert sind.

Fig. 11(a) zeigt ein Beispiel, bei dem der Farbkorrekturtabellenspeicher 34 softwaremäßig implementiert ist, durch Programmieren in der Computersprache „C“. Die Farbkorrekturtabellen der Farbkomponenten von C, M und Y sind

C_table, M_table bzw. Y_table, welche in drei Dimensionen angeordnet sind. In diesem Beispiel wird die Anordnung vom Zeichentyp ohne Vorzeichen verwendet, so dass die Daten von acht Bits im Bereich von 0 bis 255 als Ergebnis der Farbkorrektur möglich sind.

Fig. 11(b) ist eine Ansicht, welche ein Beispiel für den Farbkompensationsabschnitt 42 darstellt, bei dem die Gitterpunktdaten, von denen R pre_R[i], G pre_G[j] und B pre_B[k] ist, in einen CMY-Wert umgewandelt werden, welcher einer Tintenmenge entspricht, unter Bezugnahme auf die dreidimensionale Farbkompensationstabelle aus Fig. 11(a). Nur wenn die in Fig. 11(a) dargestellte Anordnung referenziert wird, können die C-, M- und Y-Werte, welche einer Farbkompensation unterzogen werden, erhalten werden.

Als nächstes wird in Fig. 12 ein Beispiel gezeigt, bei dem der Farbkorrekturtabellenspeicher 34 hardwaremäßig realisiert ist. Bei diesem Beispiel wird eine Farbkorrekturtablette verwendet, welche in einem Halbleiterspeicher gespeichert ist. In dem ROM 34C für C, ROM 34M für M und ROM 34Y für Y werden jeweils die Resultate der Farbkorrektur der Farbkomponenten von C, M und Y gespeichert. Wird ein Wert, welcher entsprechend den Gitterpunktfarbdaten ermittelt wird, dem ROM als Adressdaten übergeben, so werden die kompensierten Daten für Cyan, Magenta und Gelb dem Wert entsprechend ausgegeben.

Fig. 13 zeigt ein ausführlicheres Beispiel des ROM 34C für C aus Fig. 12. In diesem Beispiel wird ein ROM verwendet, in welchem der Adressbus 11 Bit breit (A0 bis A10) und der Datenbus acht Bit breit (D0 bis D7) ist. Werte, welche erhalten werden, wenn i-, j- und k-Werte jeweils auf Binärzahlenwerte entsprechend den Gitterpunktfarbdaten von pre_R[i], pre_G[j] und pre_B[k] gestellt werden, werden jeweils an obere Bits (A0 bis A3) und mittlere Bits (A4 bis A10) übergeben.

In diesem Beispiel werden die folgenden Ungleichungen erfüllt:

$$0 \leq i \leq 15, 0 \leq j \leq 15, 0 \leq k \leq 7$$

Daher ist es ausreichend, i vier Bits zuzuteilen, j vier Bits zuzuteilen und k drei Bits zuzuteilen. Die entsprechenden Farbkorrekturdaten von Cyan werden als Acht-Bit-Wert im Bereich von 0 bis 255 an den Datenbus ausgegeben.

Bei dem in Fig. 12 dargestellten Beispiel werden drei verschiedene ROM für jede Farbkomponente von C, M und Y vorgesehen. Wird jedoch die Bitanzahl des Adressenbusses erhöht und den Bussen ein Farbselektionssignal hinzugefügt, reicht es aus, ein ROM mit großer Kapazität bereitzustellen. Wenn anstelle eines ROM ein RAM verwendet wird, in welchen Daten geschrieben werden können, kann der Inhalt der Speichertabelle wahlweise aufgefrischt werden.

In den Beispielen aus Fig. 11 und 12 wird, wenn der Farbkompensationsabschnitt 42 auf den dreidimensionalen TABELLSPEICHER 34 softwaremäßig oder hardwaremäßig Bezug nimmt, die Farbkorrekturverarbeitung durchgeführt.

Spezifisches Beispiel für Postgradationszahlumwandlung

Nachdem die Farbkorrektur fertiggestellt wurde, führt der Postgradationszahlumwandlungsabschnitt 46 eine Verarbeitung hinsichtlich der C-, M- und Y-Daten, welche von dem Farbkompensationsabschnitt 42 farbkompensiert wurden, anhand des Fehlerverteilungsverfahrens oder des Durchschnittsfehlerminimierverfahrens durch, so dass die Daten binärcodiert werden können. Im Stand der Technik bekannte Verfahren können unverändert im oben genannten Vorgang zum Einsatz gebracht werden. Der Binärcodiervorgang, welcher anhand des Fehlerverteilungsverfahrens durchgeführt wird, entspricht annähernd dem multicodierten Vorgang, welcher

durch den Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 aus Fig. 9 durchgeführt wird. Ein Unterschied besteht darin, dass der Vorgang, um die Daten oktal zu machen, durch den Vorgang, um die Daten zu binärcodieren, ersetzt wird. Der Vorgang, um die Daten in den Schritten S1 bis S6 aus Fig. 9 zu oktalcodieren, kann in den Binärcodiervorgang umgeändert werden, und $\text{data_B}[p][q]$ kann durch $\text{data_C}[p][q]$ ersetzt werden, und daraufhin kann der Binärcodiervorgang gemäß Fig. 14 erfolgen. Diesfalls liegen, wenn die Cyandaten auf 255 binärcodiert sind, Cyanpunkte vor und, wenn die Cyandaten auf 0 binärcodiert sind, liegen keine Cyanpunkte vor. Die folgenden Vorgänge der Fehlerberechnung und Fehlerverteilung sind dieselben wie Schritt S7 und S8 aus Fig. 9. Daher wird hier auf eine weitere Erläuterung verzichtet.

Wenn allerdings die Größe der gewichteten Fehlerverteilungsmatrix in diesem Binärcodiervorgang zu klein ausgelegt wird, ergibt sich in vielen Fällen ein deutliches Punktmuster, welches eine Beeinträchtigung der Bildqualität nach sich zieht. Aus diesem Grund kann eine Matrix verwendet werden, deren Größe etwas größer als jene ist, welche bei der Multicodierverarbeitung in der Prägradationszahlumwandlung verwendet wird (es kann beispielsweise jene verwendet werden, die in Fig. 8(b) dargestellt ist).

Anstelle des Fehlerverteilungsverfahrens kann das Minimumdurchschnittsfehlerverfahren des in Fig. 10 dargestellten Beispiels verwendet werden, bei dem der Vorgang des Multicodierens der Daten in einen Binärcodiervorgang geändert wird.

Eine der beachtenswerten Eigenschaften des oben genannten Beispiels wird wie folgt beschrieben:

Selbst wenn die Größe der gewichteten Fehlerverteilungsmatrix, welche beim Vorgang des Multicodierens der Daten in dem Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 verwendet

wird, sehr klein ist, wie aus Fig. 8(a) bis 8(d) hervorgeht, können Bilder von ausreichend hoher Qualität erhalten werden. Für gewöhnlich wird in dem Fall, in welchem eine Binärcodierverarbeitung durchgeführt wird, wenn der Fehlerverteilungsvorgang mit einer kleinen Matrix durchgeführt wird, in welcher das Fehlerverteilungsobjekt nur die beiden benachbarten Bildpunkte sind, wie aus Fig. 8(c) hervorgeht, ein der Fehlerverteilung eigenes Muster beachtenswert, bei dem nacheinander Punkte erscheinen, welche eine Zeile bilden, so dass sich die Bildqualität verschlechtert. Allerdings wird in dem Fall, in dem die umzuwandelnde Gradationszahl ausreichend groß ist, wie der Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 der vorliegenden Erfindung, die Bildqualität nicht derart verschlechtert, auch wenn die Größe der Fehlerverteilungsmatrix reduziert wird, wie aus Fig. 8(c) hervorgeht. Aus diesem Grund kann eine kleinere Matrix als die Fehlerverteilungsmatrix, welche in dem Postgradationszahlumwandlungsabschnitt 46 in der späteren Phase verwendet wird, in dem Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 verwendet werden. Der Fehlerverteilungsvorgang, welcher in Schritt S8 aus Fig. 9 dargestellt wird, macht den größeren Teil der Operation der Fehlerverteilungsverarbeitung aus, und die Anzahl der Operationen verhält sich annähernd proportional zu der Größe der gewichteten Fehlerverteilungsmatrix. Daher ist die Anzahl von Operationen der multicodierten Verarbeitung, welche in dem Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 durchgeführt wird, wesentlich kleiner als jene der binärcodierten Verarbeitung, welche in dem Postgradationszahlumwandlungsabschnitt 46 durchgeführt wird. Ferner nimmt die Farbkorrektur, welche in dem Farbkompensationsabschnitt 42 der vorliegenden Erfindung durchgeführt wird, lediglich auf den Inhalt des Farbkorrekturtabellenspeichers 34 Bezug. Demgemäß ist es möglich, das gesamte Maß an Datenverarbeitung, welches in dem Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40 und dem Farbkompensationsabschnitt 42 durchgeführt wird, im Vergleich mit dem Maß an Datenverarbeitung, welches in

dem Postgradationszahlumwandlungsabschnitt 46 in dem späteren Stadium durchgeführt wird, erheblich zu reduzieren.

In den Beispielen des Farbkompensationsabschnitts 42 und des Farbkompensationstabellenspeichers 34, welche in Fig. 11 und 12 zu ersehen sind, wird RGB gleichzeitig mit der Farbkorrektur in CMY umgewandelt. Allerdings kann RGB in die vier Farbkomponenten von CMYK für einen Drucker umgewandelt werden, in welchem schwarze Tinte K sowie die drei Farben von CMY verwendet werden. Beispielsweise wird in dem Fall, in dem der Farbkorrekturtabellenspeicher 34, welcher in dem Beispiel aus Fig. 11(a) dargestellt wird, auf vier Farben erweitert ist, das Resultat in Fig. 15 angegeben. Wenn die Anzahl der zu erstellenden Farbkorrekturtabellen erhöht wird, ist es möglich, mit einem Fall fertig zu werden, bei dem die Anzahl von Farben, welche für die Farbkorrektur erforderlich sind, erhöht wird.

Bei dem oben genannten Beispiel setzen sich die Originalfarbbilddaten 100 aus den drei Farbkomponenten von RGB zusammen. Allerdings ist es möglich, Originalfarbbilddaten 100 zu verwenden, welche durch jedwedes kolorimetrische System ausgedrückt werden, beispielsweise CMY, $L^*a^*b^*$ von CIE und XYZ von CIE. Außerdem können, wie in Fig. 6 zu ersehen ist, die Farbbilddaten durch den Farbkompensationsabschnitt 42 umgewandelt werden, so dass sie durch ein anderes kolorimetrisches System ausgedrückt werden können.

Beispiel für Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40, bei dem das geordnete Zitterverfahren verwendet wird

Bei dem oben genannten Beispiel wird das Fehlerverteilungsverfahren oder das Minimumdurchschnittsfehlerverfahren für den Prägradationszahlumwandlungsabschnitt verwendet. Es ist allerdings möglich, ein Gradationszahlumwandlungsverfahren wie das geordnete Zitterverfahren zu verwenden.

Fig. 16 zeigt ein Beispiel des Prägradationszahlumwandlungsabschnitts 40, bei welchem das geordnete Zitterverfahren verwendet wird.

Bei diesem Beispiel wird folgender Fall angenommen:

Die B-Komponente der Originalfarbbilddaten 100 weist einen Wert von 64 Gradationen von 0 bis 63 auf. Die B-Komponente wird dann von dem Prägradationszahlumwandlungsabschnitt 40, in welchem das geordnete Zitterverfahren angewandt wird, in 17 Gradationen umgewandelt. Diesfalls beträgt die Größe der Zittermatrix 2×2 . Nachdem geordnetes Zitterrauschen, welches sowohl in Längs- als auch in Seitenrichtung mit der Periode von zwei Bildpunkten schwankt, zu den Daten hinzugefügt wurde (S1), wird ein Vergleich zwischen den Daten und dem Schwellwert gezogen (S2 bis S4), und die Daten werden einer Gradationszahlumwandlung unterzogen, so dass diese in die Werte mit 17 Gradationen 0, 1, 2, ..., 16 umgewandelt werden können (S5 bis S7).

Das heißt, die 16 Schwellwerte `slsh_B[i]` werden eingestellt wie folgt:

$$\text{slsh_B}[i] = (i + 1) \times 4 - 2 \quad (i = 0, 1, \dots, 15)$$

Als nächstes wird geordnetes Zitterrauschen (`dither_noise[p%2][q%2]`), welches durch die Bildpunktpositionen von `p` und `q` entscheidend bestimmt wird, zu den Zielbildpunktdaten `data_B[p][q]` hinzugefügt (S1). In dem oben genannten Ausdruck ist `%` ein Überschuss-Operator und `p%2` ist ein Rest, welcher bedeutet „wenn `p` durch 2 dividiert wird“. Wenn `q` eine gerade Zahl ist, wird `p%2` 0, und wenn `q` eine ungerade Zahl ist, wird `p%2` 1. Diesfalls werden die Werte von `dither_noise[p%2][q%2]` bestimmt wie folgt:

```
dither_noise[0][0] = 1
dither_noise[0][1] = -1
```

```
dither_noise[1][0] = -2
dither_noise[1][1] = 0
```

Wenn die Daten daraufhin mit dem Schwellwert `slsh_B[i]` verglichen werden, werden diese in 17 Gradationen umgewandelt (S2 bis S4). Auf diese Weise wird die blaue Komponente `pre_B` der Gitterpunktfarbdaten erhalten (S5 bis S7).

Wenn ein Vergleich zwischen dem vorliegenden Beispiel und dem Beispiel des Minimumdurchschnittsfehlerverfahrens aus Fig. 10 angestellt wird, in welchem die Daten in acht Gradationen umgewandelt werden, so wird in dem Fall des Beispiels des Minimumdurchschnittsfehlerverfahrens der von den benachbarten binärcodierten Bildpunkten verteilte Fehler zu den Zielbildpunktdaten `data_B[p][q]` hinzugefügt; allerdings wird in dem Fall des vorliegenden Beispiels das periodische Rauschen `dither_noise[p%2][q%2]`, welches durch die Position des Zielbildpunkts entscheidend bestimmt wird, hinzugefügt. Nur der zuvor genannte Punkt ist zwischen den beiden Beispielen wesentlich verschieden. Demgemäß ist bei dem Beispiel aus Fig. 10 der Schritt S8, welcher dem Fehlerberechnungsvorgang entspricht, nicht erforderlich. In dem Fall, in dem das geordnete Zitterverfahren verwendet wird, wie aus Fig. 16 hervorgeht, ist im Gegensatz zu dem Minimumdurchschnittsfehlerverfahren und dem Fehlerverteilungsverfahren die Fehlerverteilungsberechnung nicht erforderlich. Dementsprechend kann die Berechnungsgeschwindigkeit weiter erhöht werden, und ein Speicher, um den Fehler zu speichern, wird überflüssig. Daher ist die Erfindung äußerst vorteilhaft insofern, als Hardware-ressourcen eingespart werden können.

Andererseits gibt es keine bekannte Möglichkeit, den Fehler zu minimieren, welcher in dem Fall, in dem ein lokaler Mittelwert der Region verwendet wird, verursacht wird. Daher kann eine kontinuierliche Gradationswiedergabe nicht kompensiert werden.

Wenn die Anzahl von Gradationen durch die Prägradationszahlumwandlung übermäßig reduziert wird, werden die folgenden Probleme verursacht, und es besteht die Möglichkeit, dass die Bildqualität beeinträchtigt wird:

(1) Wenn die Matrixgröße reduziert wird, wird die Anzahl von wiedergebbaren Gradationen reduziert. Demgemäß besteht die Möglichkeit des Auftretens von Pseudokonturen.

(2) Auch wenn die Anzahl von wiedergebbaren Gradationen durch Erhöhen der Matrixgröße erhöht wird, wird die Auflösung reduziert.

Allerdings werden in dem Fall, in dem die Gradationszahl der Originalbilddaten auf ungefähr $1/4$ reduziert wird, wie aus dem Beispiel gemäß Fig. 16 hervorgeht, die Pseudokonturen nicht verursacht, selbst wenn eine kleine Matrixgröße von 2×2 angewandt wird. Daher kann die Beeinträchtigung der Auflösung minimiert werden, so dass erhebliche Vorteile erzielt werden können.

Im Allgemeinen kann das geeignetste Prägradationszahlumwandlungsverfahren verwendet werden, so dass die Verarbeitungsgeschwindigkeit, die erforderliche Speicherkapazität und die Bildqualität gut ausgewogen werden können. Beispielsweise kann das zu verwendende Prägradationsumwandlungsverfahren unter den folgenden Gesichtspunkten bestimmt werden.

(a) In dem Fall, in dem die Auflösung der Endausgabevorrichtung ausreichend hoch ist und keine Probleme verursacht werden, auch wenn die Auflösung in der Prägradationszahlumwandlung geringfügig beeinträchtigt wird, wird das geordnete Zitterverfahren von verhältnismäßig großer Matrixgröße verwendet.

(b) In dem Fall, in dem die Gradationszahl der Originalbilddaten nicht von Anfang an groß ist und es nicht erforderlich ist, die Gradationszahl in der Prägradationszahlumwandlung erheblich zu reduzieren, wird das geordnete Zitterverfahren mit einer verhältnismäßig kleinen Matrixgröße verwendet.

(c) In dem Fall, in dem der Bildqualität vorrangige Bedeutung zukommt, und auch in dem Fall, in dem die Gradationszahl in der Prägradationszahlumwandlung erheblich reduziert wird, um die Kapazität der Farbkorrekturtabelle zu reduzieren, wird das Fehlerverteilungsverfahren verwendet.

Natürlich können andere Gradationszahlumwandlungsverfahren als das Fehlerverteilungsverfahren und das geordnete Zitterverfahren verwendet werden.

Außerdem kann eine Konstruktion angewandt werden, bei welcher nur die B-Komponente dem geordneten Zitterverfahren unterzogen wird und die R- und die G-Komponente dem Fehlerverteilungsverfahren unterzogen werden, so dass die Prägradationszahlumwandlung durchgeführt werden kann. Im Allgemeinen ist das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges in bezug auf die B-Komponente geringer als das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges in bezug auf die R- und die G-Komponente. Demnach ist die oben genannte Konstruktion ebenso wirksam.

Wie oben erläutert wurde, werden gemäß der vorliegenden Erfindung die Farbbilddaten der Prägradationszahlumwandlung durch die Prägradationszahlumwandlungseinrichtung unterzogen, so dass die Daten in die Daten des Gitterpunkts in der Farbkorrekturtabelle umgewandelt werden können. Folglich wird die Farbkorrekturtabelle nur im späteren Farbkorrekturvorgang referenziert. In Folge dessen kann eine Bildverarbeitungsvorrichtung bereitgestellt werden, bei welcher die qualitativ hochwertige Farbkompensationsver-

arbeitung mit einer überaus hohen Geschwindigkeit durchgeführt werden kann, ohne die Kapazität der Farbkorrektur-tabelle zu erhöhen.

Ferner kann die Erfindung derart konstruiert werden, dass die Umwandlungsgradationszahl in der Prägradationszahl-umwandlungseinrichtung größer ist als jene in der Postgra-dationszahlumwandlungseinrichtung. Daher ist das Quantisie-rungsrauschen, welches in der Prägradationszahlumwandlung erzeugt wird, geringer als das Quantisierungsrauschen, welches in der Postgradationszahlumwandlung erzeugt wird, so dass die Beeinträchtigung der Bildqualität, welche in der Prägradationszahlumwandlung verursacht wird, außer Acht gelassen werden kann.

Ferner kann das Fehlerverteilungsverfahren oder das Mini-mumdurchschnittsfehlerverfahren zum Multicodieren in dem Prägradationszahlumwandlungsabschnitt verwendet werden. Demgemäß kann, wenngleich der Fehler, welcher in dem Vor-gang der Prägradationszahlumwandlung verursacht wird, hinzugefügt wird, das heißt, wenngleich das Quantisierungs-rauschen hinsichtlich jedes Bildpunkts hinzugefügt wird, das hervorragende Farbkorrekturresultat vorgesehen werden, wenn ein lokaler Mittelwert verwendet wird.

Weiter wird die Matrixgröße des Prägradationszahlumwand-lungsabschnitts klein eingestellt, wobei die Matrixgröße für die Fehlerverteilung des mittleren Fehlers in dem Fehlerverteilungsverfahren oder dem Minimumdurchschnitts-fehlerverfahren verwendet wird. Demgemäß kann die Anzahl von Operationen der Prägradationszahlumwandlung reduziert werden, so dass die Beeinträchtigung der Bildqualität wirksam unterdrückt werden kann, und ferner kann die Farb-korrekturverarbeitung mit höherer Geschwindigkeit durch-geführt werden.

Gemäß weiteren Aspekten der Erfindung wird das geordnete Zitterverfahren, bei dem die Anzahl erforderlicher Operationen relativ gering ist, als Prägradationszahlumwandlungsverfahren in bezug auf die Farbkomponenten verwendet, für welche das Auflösungsvermögen des Auges gering ist, und das Fehlerverteilungsverfahren oder das Minimumdurchschnittsfehlerverfahren, mit welchem qualitativ hochwertige Bilder erreicht werden können, wird als Prägradationszahlumwandlungsverfahren in bezug auf die anderen Farbkomponenten verwendet. In Folge dessen kann die Beeinträchtigung der Bildqualität wirksamer unterdrückt und die Farbkorrekturverarbeitung kann mit höherer Geschwindigkeit durchgeführt werden.

S6299-DE
Dt. Teil 69428932.9-08
aus EP 94103138.7/0614309
Seiko Epson Corporation

Patentansprüche

1. Bildverarbeitungsvorrichtung (30), die eine Farbkompensation mit eingegebenen Farbbilddaten nach den Farbwiedergabeeigenschaften einer Bildausgabevorrichtung (20) durchführt und die farbkompensierten Bilddaten ausgibt, wobei die Bildverarbeitungsvorrichtung (30) umfasst:

einen Farbkorrekturtabellenspeicher (34) zum Speichern von Gradationskompensationsdaten für jede Farbkomponente nach den Farbwiedergabeeigenschaften der Bildausgabevorrichtung (20) an jedem Gitterpunkt in einem Farbraum, der in ein Gitter unterteilt ist, wobei der Farbraum Koordinatenachsen aufweist, die den Farbkomponenten der Farbbilddaten entsprechen;

eine Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (40) zum Durchführen einer Prägradationszahlumwandlung der Werte der Koordinaten in dem Farbraum der eingegebenen Farbbilddaten unter Verwendung eines vorherbestimmten Gradationszahlumwandlungsverfahrens, um die Werte der Koordinaten in Werte der geeignetsten Gitterpunkte in dem Farbraum umzuwandeln; und

eine Farbkorrekturereinrichtung (42) zum Kompensieren der Gradationszahl jeder Farbkomponente der Farbbilddaten, wenn die Gradationskompensationsdaten eines Gitterpunkts, der den Werten der Koordinaten, die einer Prägradationszahlumwandlung unterzogen wurden, entspricht,

von dem Farbkompensationstabellenspeicher (34) ausgegeben werden;

wobei die Vorrichtung (30) keine Einrichtung zum Interpolieren von Gradationskompensationsdaten umfasst.

2. Bildverarbeitungsvorrichtung (30) gemäß Anspruch 1, ferner umfassend eine Postgradationszahlumwandlungseinrichtung (46) zum Durchführen einer Postgradationszahlumwandlung mit der Gradationszahl jeder Farbkomponente der Farbbilddaten, die durch die Farbkorrekturereinrichtung (42) kompensiert wurden, um so die Gradationszahl in eine endgültige Gradationszahl je nach der Bildausgabevorrichtung (20) umzuwandeln, wobei die umgewandelte Gradationszahl der Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (40) größer ist als die umgewandelte Gradationszahl der Postgradationszahlumwandlungseinrichtung (42).
3. Bildverarbeitungsvorrichtung (30) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (40) nach einem Fehlerverteilungsverfahren arbeitet.
4. Bildverarbeitungsvorrichtung (30) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (40) nach einem Minimumdurchschnittsfehler-Verfahren arbeitet.
5. Bildverarbeitungsvorrichtung (30) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (40) nach einem geordneten Zitterverfahren für Farbkomponenten, für die das Auflösungsvermögen des Auges gering ist, und nach einem Fehlerverteilungsverfahren für andere Farbkomponenten arbeitet.

6. Bildverarbeitungsvorrichtung (30) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (40) nach einem geordneten Zitterverfahren für Farbkomponenten, für die das Auflösungsvermögen des Auges gering ist, und nach einem Minimumdurchschnittsfehler-Verfahren für andere Farbkomponenten arbeitet.
7. Bildverarbeitungsvorrichtung (30) gemäß Anspruch 1 bis 6, wobei die Postgradationszahlumwandlungseinrichtung (46) nach einem Fehlerverteilungsverfahren arbeitet.
8. Bildverarbeitungsvorrichtung (30) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (46) nach einem Minimumdurchschnittsfehler-Verfahren arbeitet.
9. Bildverarbeitungsvorrichtung (30) gemäß Anspruch 2, wobei die Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (40) nach einem Fehlerverteilungsverfahren arbeitet, und wobei die Postgradationszahlumwandlungseinrichtung (46) nach einem Fehlerverteilungsverfahren arbeitet, und wobei eine Matrixgröße, die zur Fehlerverteilung in der Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (40) verwendet wird, kleiner ist als eine Matrixgröße, die zur Fehlerverteilung in der Postgradationszahlumwandlungseinrichtung (46) verwendet wird.
10. Bildverarbeitungsvorrichtung (30) gemäß Anspruch 2, wobei die Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (40) nach einem Minimumdurchschnittsfehler-Verfahren arbeitet, und die Postgradationszahlumwandlungseinrichtung (46) nach einem Fehlerverteilungsverfahren arbeitet, und wobei eine Matrixgröße für den mittleren Fehler in der Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (40) kleiner ist als eine Matrixgröße, die für die Fehlerverteilung in der

Postgradationszahlumwandlungseinrichtung (46) verwendet wird.

11. Bildverarbeitungsvorrichtung (30) gemäß Anspruch 2, wobei die Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (40) nach einem Fehlerverteilungsverfahren arbeitet, und die Postgradationszahlumwandlungseinrichtung (46) nach einem Minimumdurchschnittsfehler-Verfahren arbeitet, und wobei eine Matrixgröße, die für Fehlerverteilung in der Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (40) verwendet wird, kleiner ist als eine Matrixgröße für den mittleren Fehler in der Postgradationszahlumwandlungseinrichtung (46).
12. Bildverarbeitungsvorrichtung (30) gemäß Anspruch 2, wobei die Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (40) nach einem Minimumdurchschnittsfehler-Verfahren arbeitet, und die Postgradationszahlumwandlungseinrichtung (46) nach einem Minimumdurchschnittsfehler-Verfahren arbeitet, und wobei eine Matrixgröße für den mittleren Fehler in der Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (40) kleiner ist als eine Matrixgröße, die für den mittleren Fehler in der Postgradationszahlumwandlungseinrichtung (46) verwendet wird.
13. Bildverarbeitungsvorrichtung (30) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (40) nach einem geordnetem Verwischverfahren für einen Teil der Farbkomponenten der Farbbilddaten und nach einem Fehlerverteilungsverfahren für andere Teile der Farbkomponenten arbeitet.
14. Bildverarbeitungsvorrichtung (30) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Prägradationszahlumwandlungseinrichtung (40) nach einem geordnetem Zitterverfahren für einen Teil der

28.01.02

Farbkomponenten der Farbbilddaten und nach einem Minimumdurchschnittsfehler-Verfahren für andere Teile der Farbkomponenten arbeitet.

0614309

28.01.02

1/10

FIG. 1



FIG. 2

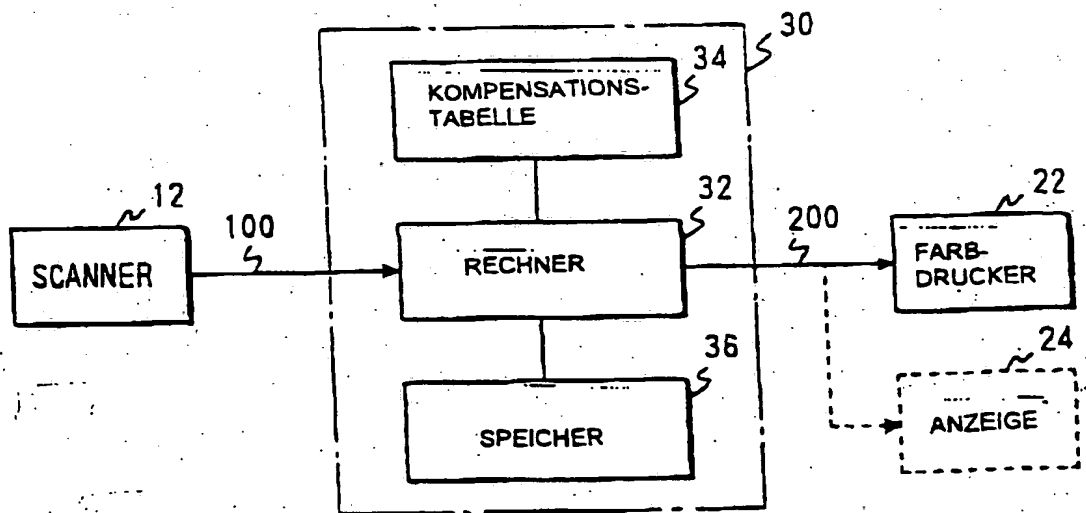


FIG. 3

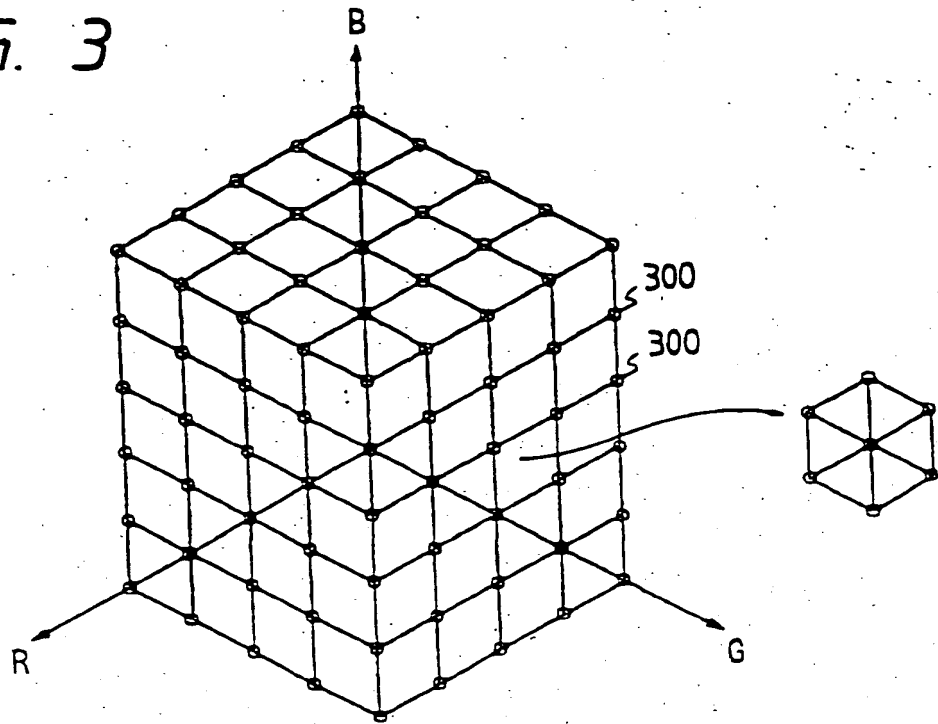
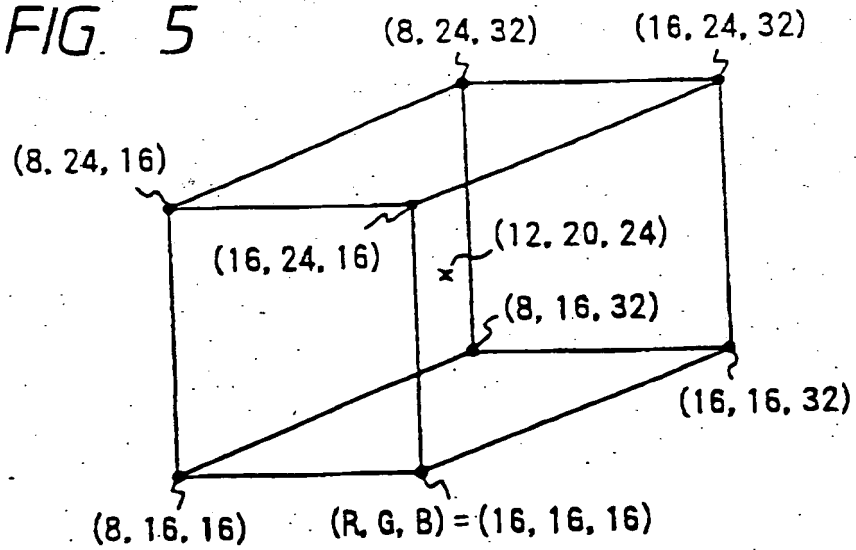


FIG. 5



G-KOORDINATE



B-KOORDINATE

R-KOORDINATE

ORIGINALBILDDATEN

FIG. 4

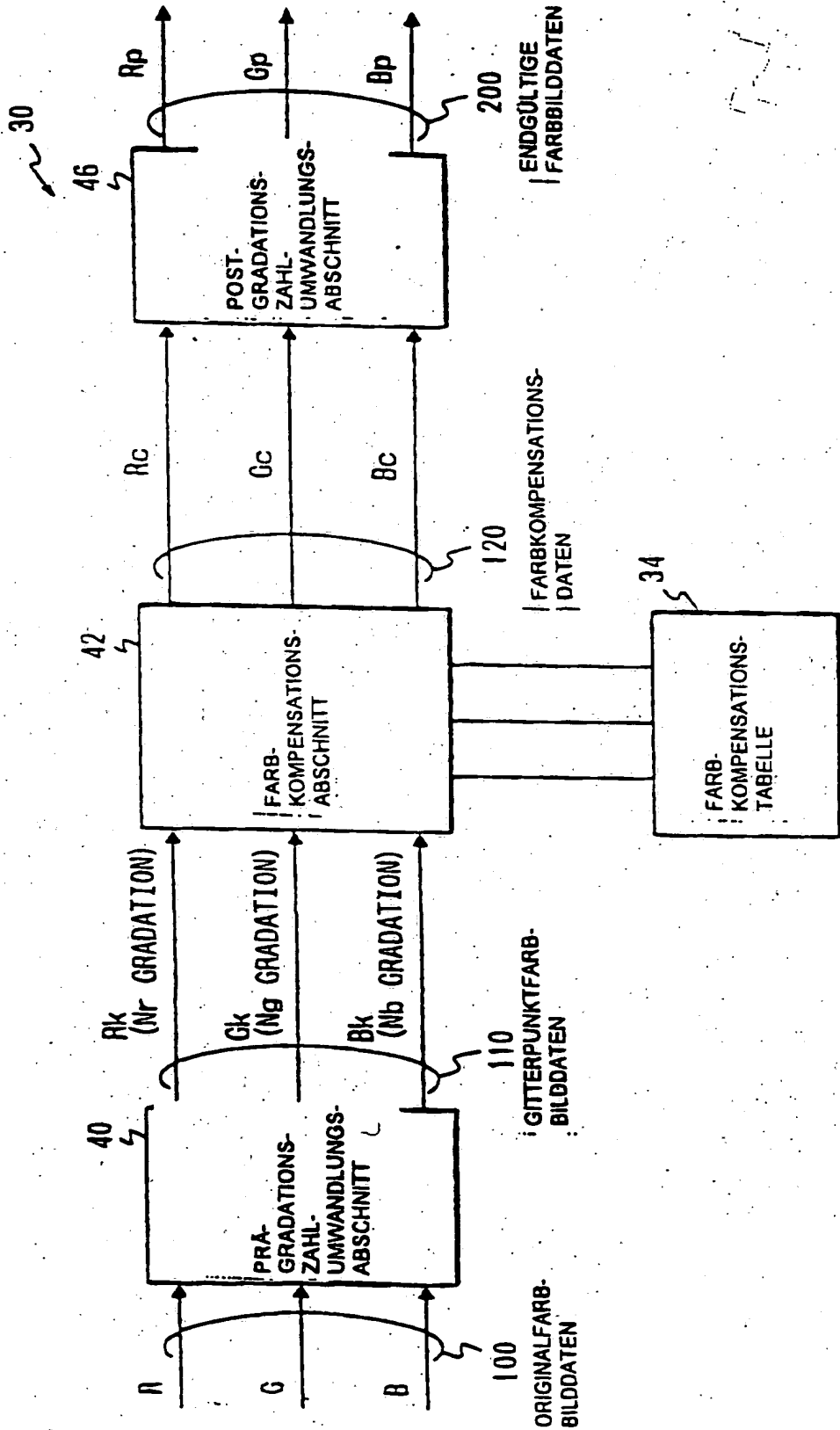


FIG. 6

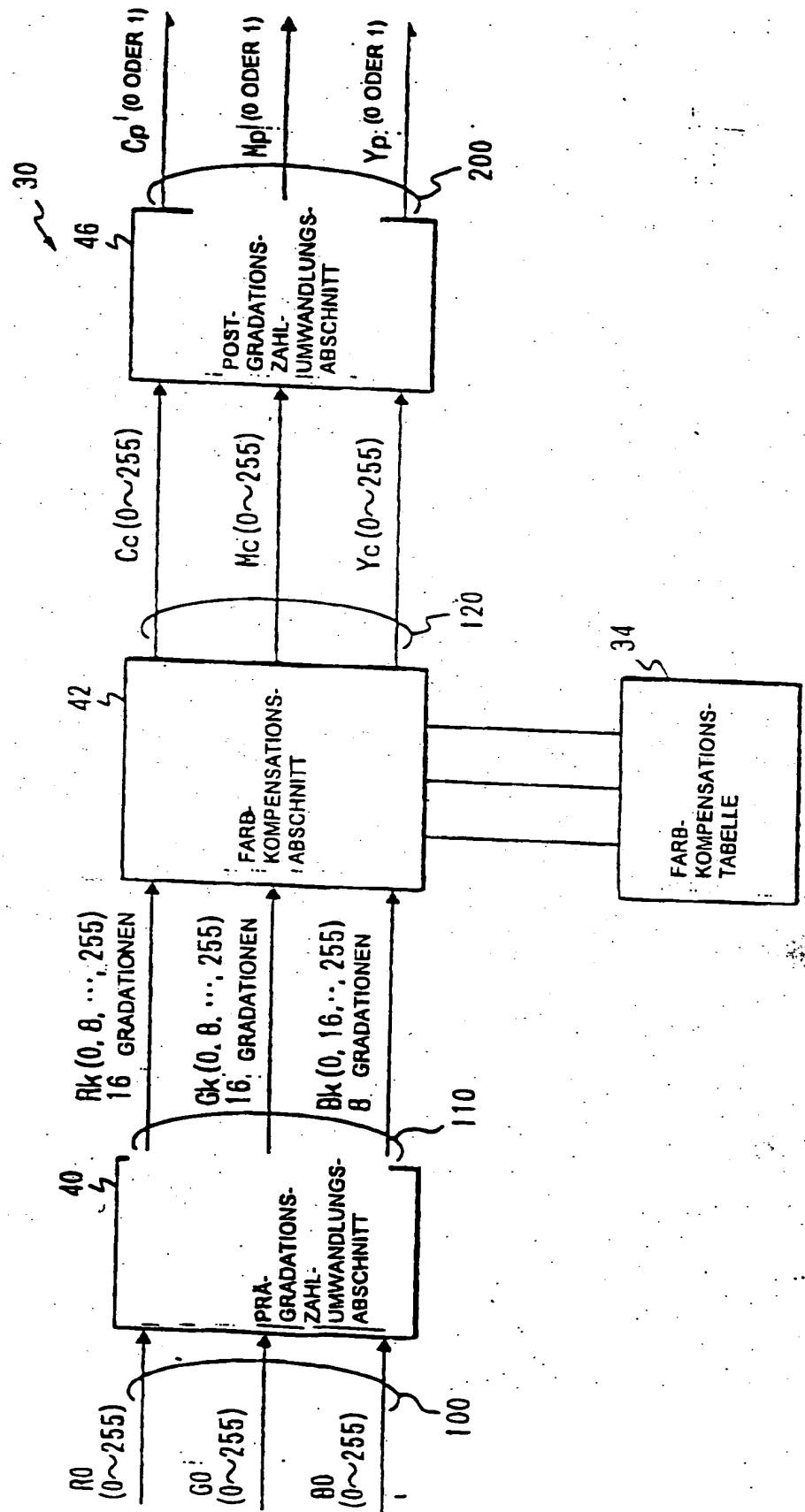


FIG. 7

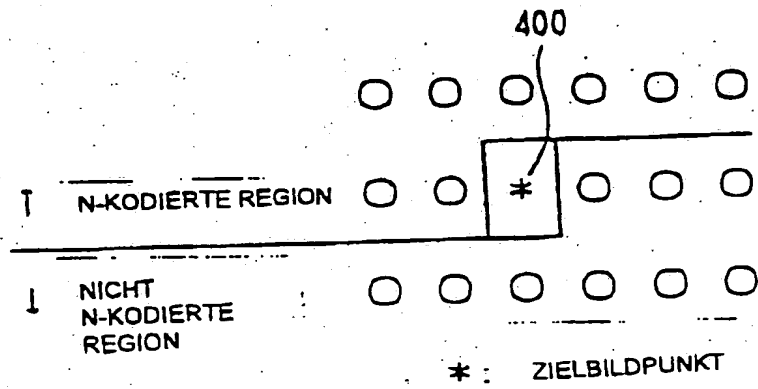


FIG. 8(a)

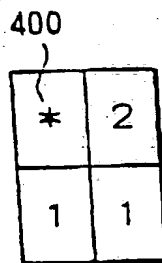


FIG. 8(b)

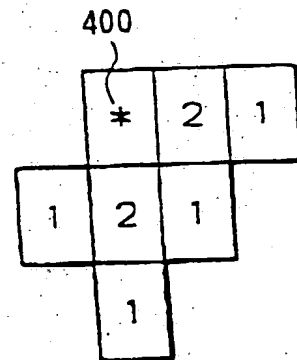


FIG. 8(c)

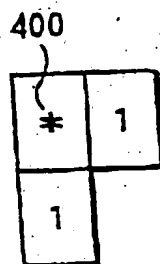


FIG. 8(d)

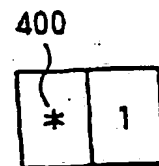


FIG. 9

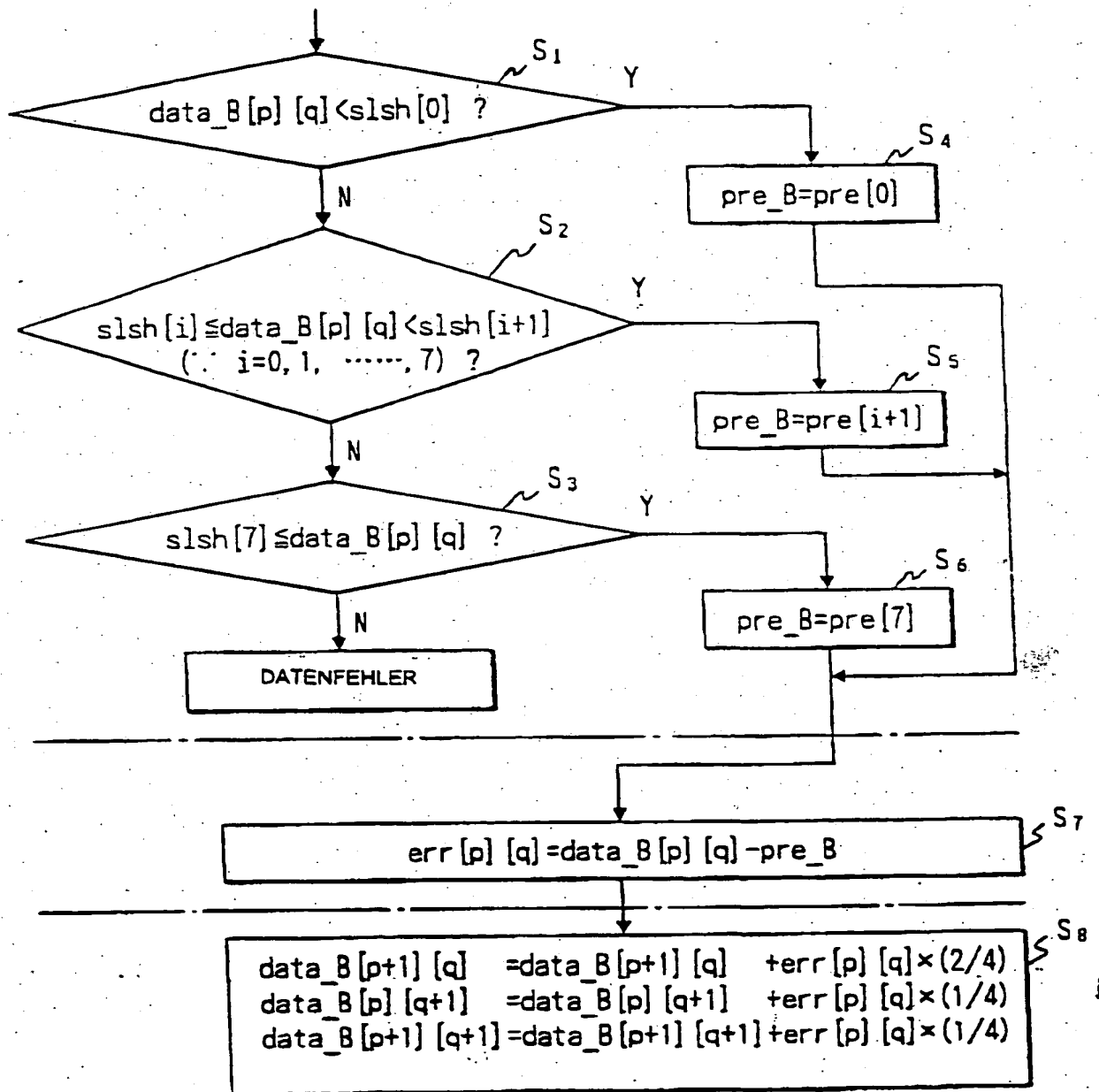


FIG. 10

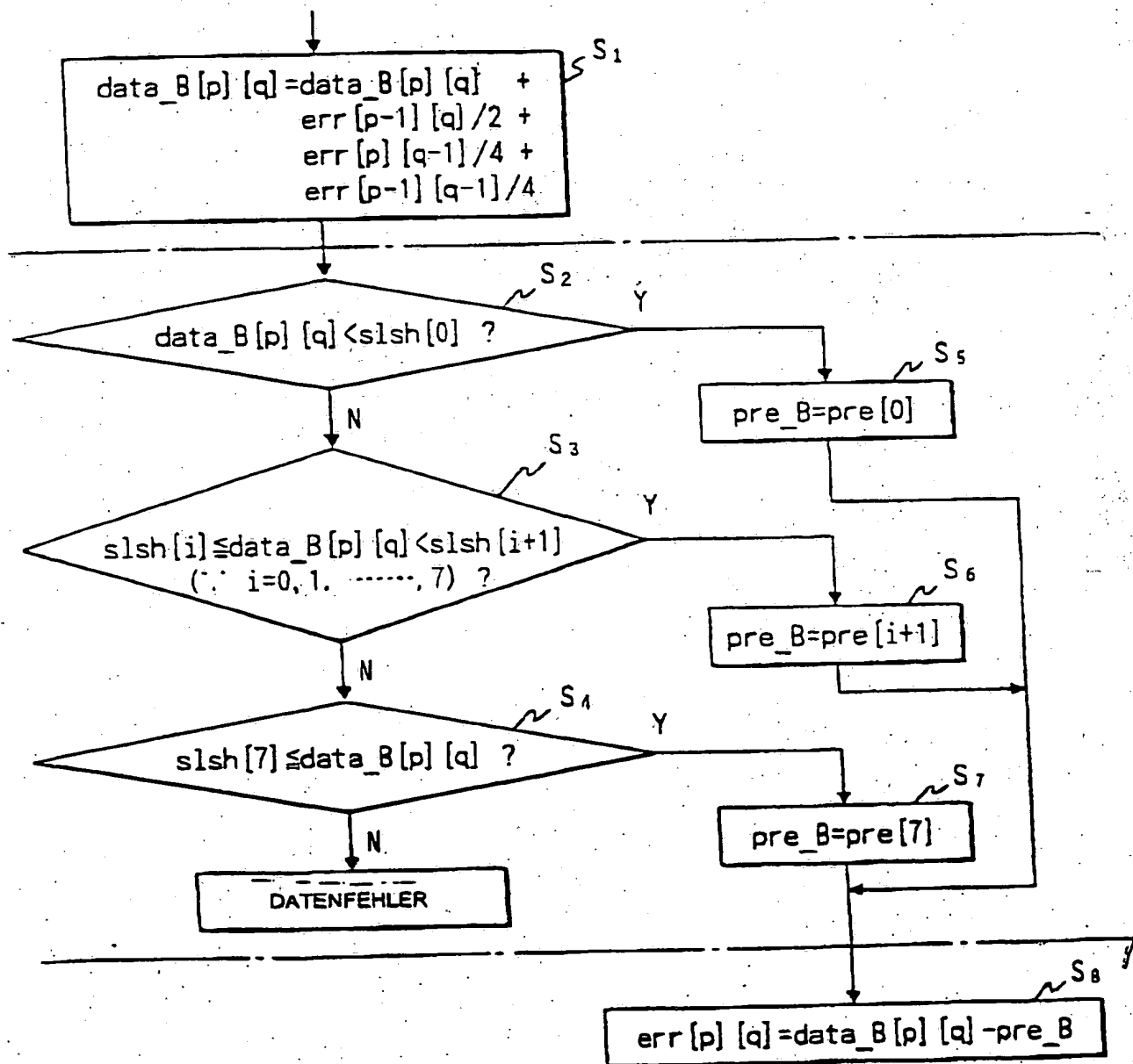


FIG. 11(a)

```
#define Nr 16
#define Ng 16
#define Nb 8
unsigned char C_table[Nr][Ng][Nb];
unsigned char M_table[Nr][Ng][Nb];
unsigned char Y_table[Nr][Ng][Nb];
```

FIG. 11(b)

```
C=C_table[i][j][k];
M=M_table[i][j][k];
Y=Y_table[i][j][k];
```

FIG. 12

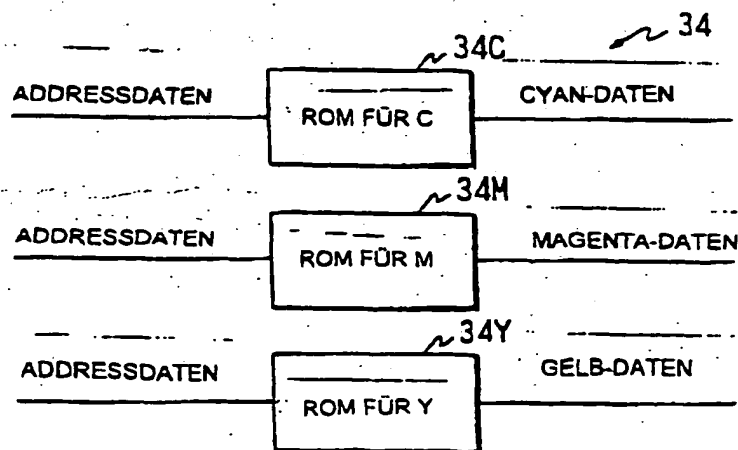


FIG. 13

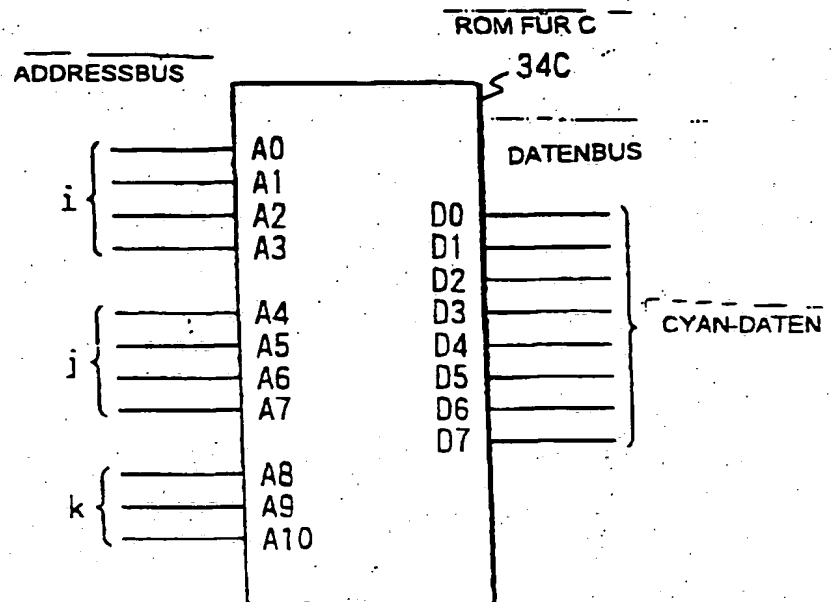


FIG. 14

```

WHEN data_C[p][q] ≥ slsh. result_C=255
data_C[p][q] ≥ slsh      ∴ result_C=255
data_C[p][q] < slsh      ∴ result_C=0
WHEN data_C[p][q] < slsh. result_C=0

```

FIG. 15

```

#define Nr 16
#define Ng 16
#define Nb 8
unsigned char C_table[Nr][Ng][Nb];
unsigned char M_table[Nr][Ng][Nb];
unsigned char Y_table[Nr][Ng][Nb];
unsigned char K_table[Nr][Ng][Nb];

```

FIG. 16

